

končí, protože urychlení rozvoje součástkové základny elektroniky a mikroelektroniky, které zajišťujeme, není samoučelné, je pouze základní podmínkou elektronizace výrobní i nevýrobní sféry naší společnosti. Ne všude jsou na aplikace elektroniky dostatečně připraveni. A právě tady očekáváme významnou podporu od všech, kterým se elektronika stala zálibou. Vysoká publicita obou řad AR, živabou.

činnost v klubech Svazarmu a v klubech mladých techniků svědčí o tom, že na nejrůznějších pracovištích rostou dobrí odborníci, kteří vedle své původní profese mohou pomáhat zavádět elektroniku všude tam, kde ji moderní společnost potřebuje, a překonávat přitom i bariéry nejrůznějšího charakteru. Radioamatérů již nejednou obdobným způsobem přispěli k urychlení rozvoje elektroniky u nás.

Vzpomeňme pouze na začátky rozhlasového vysílání, na průkopnickou práci v oblasti šíření krátkých vln nebo na počátky televizního vysílání a pomoc při pokryvání území televizním signálem.

Právem očekáváme, že z dosavadní záliby se stane významný pomocník elektronizace a intenzifikace v celospolečenském měřítku.

Mikroelektronika, výpočetní technika a radiokluby Svazarmu

„V roce 1973 bylo na světě v provozu 212 tisíc počítačů, v roce 1976 už 320 tisíc. V roce 1972 vzrostl počet mikropočítačů v provozu v celosvětovém měřítku o 75 % ve srovnání s předchozím rokem a přibližně stejný vzestup byl odhadnut pro příští roky (v roce 1973 to znamenalo zavedení do provozu 40 tisíc mikropočítačů na svět) . . .“

(Z publikací Ústřední vědeckých, technických a ekonomických informací v Praze)

Čísla, snad nejlépe dokumentující rostoucí význam elektronického, mikroelektronického a kybernetického průmyslu. V souvislosti s jeho očekávaným rozvojem v ČSSR v sedmém pětiletce se stále častěji setkáváme s otázkami: Jak zabezpečovat vhodné podmínky pro činnost stále většího množství amatérských zájemců o všeobecnou elektroniku, mikroelektroniku a kybernetiku? Jak je podchytit a jejich práci organizovat? Dopsoud se mlíčky a téměř všeobecně předpokládalo, že tyto a podobné otázky uspokojivě vyřeší naše svazarmovské radiokluby. Jak uvidíme, není to tak jednoduché.

Abychom mohli lépe posoudit další vývoj vztahu mezi radiokluby Svazarmu a všeobecnou elektronikou, mikroelektronikou a výpočetní technikou; bude dobré ujasnit si přesný význam některých z těchto termínů, aniž by to znamenalo, že si chceme hrát se slovíčky. Elektronika je velmi široký elektrotechnický obor – jak je nejlépe vidět z oficiální definice (Ustav pro jazyk český ČSAV) – „zabývající se studiem a využitím pohybu elektronů v různých prostředích.“ Mikroelektronika má náplň i poslání stejné, avšak s důrazem na miniaturizaci.

Náplň činnosti a zájmy členské základny v našich svazarmovských radioklubech jsou však poněkud specifickější, podepřené třicetiletou tradicí svazarmovské organizace a pod silným vlivem mezinárodního radioamatérského hnutí. Těžíštem práce a veškerého dění v radioklubech Svazarmu je amatérské rádiové vysílání a jeho technické, konstrukční a provozní otázky, stručně a trochu zjednodušeně řečeno – radiotehnika (byl využívající mikroelektronických prvků a prvků výpočetní techniky). Radiokluby Svazarmu tedy uplatňují ve své činnosti pouze určité výseky z širokého oboru elektroniky.

Disproporce je zřejmá. A chtít rozširovat činnost současných radioklubů i na další oblasti elektroniky není jednoduché hlavně z toho důvodu, že obzor samotné radiotehniky a radioamatérského sportu se stále rozšiřuje – vedle dnes již klasické telegrafie a telefonie se objevují nové druhy rádiového provozu: amatérský radiodálénopis, televize, provoz přes pozemní i kosmické převáděče, od 60. let se rozšiřují a získávají si stále více příznivců

náročné branné radioamatérské sporty, jako moderní víceboj telegrafistů, rádiový orientační běh a rychlotelegrafie. Přitom žádny z prvků radioamatérského sportu není samoučelný – každý má dalekosáhlý společenský a hlavně branný význam. Právě díky úzké specializaci našich radioklubů přichází každoročně do ČSLA stovky dobře připravených radistů, kteří získali svoji technickou i provozní zručnost při práci v amatérských pásmech.

Dnes už snad není v silách jediného, byť sebevětšího radioklubu, aby z kádrového i materiálního hlediska mohl působit úspěšně současně v několika radioamatérských disciplínách nebo alespoň zabezpečovat základní výcvik mladé generace ve většině z nich.

Prvky mikroelektroniky a výpočetní techniky však pronikají nejen do radioamatérství. Mikroelektronika a výpočetní technika jsou nezbytnou součástí dalších svazarmovských odborností – modelářství, leteckého, automobilismu, byla ustavena samostatná svazarmovská odbornost elektroakustika a videotechnika, pronikají do střletecké (např. elektronické vyhodnocování zásahů v terčích) atd. Samozřejmě spolupráce jiných odborností se svazarmovskými radiokluby je možná (také existuje), ale doposud byla spíše jednorázového charakteru, než jako trvalý program. Hlavním posláním radioklubů vždy bylo organizovat a připravovat radisty, radioamatéry – vysílače a zájemce o radioamatérské sporty.

Presto je pravdou, že ze stávajících svazarmovských odborností mají mikroelektronika a výpočetní technika nejblíže k radioamatérství. Proto přišli pracovníci Ústředního radioklubu Svazarmu ČSSR na základě výsledků práce jejich prognostické komise s iniciativními návrhy, jak amatérské zájemce o tyto obory do Svazarmu získávat, organizovat je a zabezpečovat jejich činnost v rámci radioamatérské odbornosti ve Svazarmu. Je to dosti těžký úkol, uvědomíme-li si, že zájemci o mikroelektroniku a výpočetní techniku jsou u nás – při střízlivém odhadu – desítky tisíc.

V současné době má Ústřední rada radioamatérství Svazarmu, nejvyšší radioamatérský československý orgán, třináct aktivistických poradních komisí, které pokrývají svou poradní kompetencí

všechny oblasti svazarmovského radioamatérského hnutí: komisi krátkých vln, velmi krátkých vln, rádiového orientačního běhu, moderního víceboje telegrafistů, telegrafie, kontrolní služby radioamatérů, komisi politicko-výchovnou, komisi mládeže, komisi propagační, ediční, prognostickou a komisi žen. Dosud v nich zástupci mikroelektroniky a výpočetní techniky (aplikované na jiné obory než radiotelekommunikace) nebyli, což je logickým důsledkem skutečnosti, že zájemci o tyto obory v naprosté většině nejsou členy Svazarmu, neboť k tomu nemají dostatečnou motivaci. Na rozdíl od amatérů – vysílačů nebo zájemců o hifi, jimž radiokluby a hifikluby umožňují realizaci jejich zájmů a pro které je tedy členství ve Svazarmu výhodné. (Občas sice dostáváme do redakce dopisy, které se snaží tato fakta vyvratit, jejich autoři však zapomínají, že v jejich radioklubech pracují se zařízeními vyrobenými podnikem ÚV Svazarmu Radiotehnika, přidělenými prostřednictvím různých orgánů Svazarmu, že užívají QSL-služby Svazarmu atd.)

Pracovníci Ústředního radioklubu Svazarmu ČSSR mají v úmyslu – je to ovšem dlouhodobá záležitost – stimulovat vstup zájemců o mikroelektroniku a výpočetní techniku do Svazarmu vytvářením vhodných podmínek v radioamatérských ZO Svazarmu, které se budou na mikroelektroniku a výpočetní techniku specializovat, zajišťovat jejich materiální vybavení i metodickou pomoc (v současné době probíhá jednání o metodických otázkách mezi zástupci Ústředního radioklubu Svazarmu ČSSR, Stanice mladých techniků v Praze a ÚV SSM v Praze). Předpokládá se, že jejich zástupci budou vhodnou formou začleněni do orgánů Svazarmu a jejich poradních komisí.

Jak je tedy vidět, Svazarm má zájem na tom, aby zájemci o amatérskou elektroniku a výpočetní techniku vstupovali do jeho řad, a zábývá se vytvořením vhodných podmínek pro ně. Ty jsou však určovány a omezovány ještě dalšími faktory, které jsou mimo možnostivlivu Svazarmu, jako je dostatek nebo nedostatek elektronických součástek a zařízení pro elektroniku a výpočetní techniku na našem trhu a v závislosti na tom i vybavením, popř. existenci radiotechnických kabinetů Svazarmu alespoň na úrovni krajů.

Svazarm se podílí rozhodující měrou na rozvoji radioamatérství u nás a podílí se a chce se podílet také na rozvoji mikroelektroniky a výpočetní techniky. Ovšem rozhodujícím činitelem v tomto případě zůstávají odpovědné a k tomu určené státní instituce a organizace. Z tribuny XVI. sjezdu KSČ bylo řečeno zcela jednoznačně: „Je nezbytné, aby se vědeckotechnický rozvoj (a ten je podmíněn především rozvojem elektroniky

– pozn. red.) stal základním východiskem, osou, organickou součástí celého národního hospodářského plánu. Je tu třeba poprvé konstatovat, že odpovědné řídící orgány, v prvé řadě ministerstva pro řízení technického rozvoje, Státní a národní plánovací komise, ale i odvětvová ministerstva výrobní hospodářské jednotky tento důležitý úkol dosud plně nezvládly.“

Tento citát můžeme považovat za

vysvětlení jedné z příčin současné zatím nepříliš příznivé situace v našem elektrotechnickém a kybernetickém průmyslu, která působí negativně m. j. také na rozvoj radioamatérského hnutí.

Neházíme tím horkou bramboru do rukou někoho jiného. Tato příloha svazarmovského časopisu Amatérské radio i iniciativa Ústředního radioklubu Svazarmu ČSSR jsou dva z příkladů, jimiž se Svazarm podílí na nápravě. **Redakce AR**

MĚŘENÍ A MĚŘICÍ TECHNIKA

JEDNODUCHÝ ZKOUŠEC 10

Ing. Miloslav Střílka,

Městská stanice mladých techniků v Praze 6

Při stavbě číslicových zařízení se nám dost často stávalo, že na první pohled jednoduché zařízení nepracovalo vůbec, nebo jen částečně. Po identifikaci chyb byla ve většině případech vada v číslicových IO. Vpájet zapájený IO není jednoduchou záležitostí, nejsou-li dostupné vhodné nástroje, s nimiž bylo možno IO „vyprostit“ z desky s plošnými spoji, a nepoškodit přitom plošné spoje a někdy i součástky, které jsou v bezprostřední blízkosti.

Vzhledem k relativní nedostupnosti číslicových IO se mladí zájemci o číslicovou techniku snaží opatřit si součástky podle svých konkrétních finančních možností v partičových prodejnách, nebo od soukromníků a také i vypájením z vyřazených desek s plošnými spoji. U takto získávaných součástek není zaručeno, že budou spolehlivě pracovat a není vzhácnost, že se mezi nimi najdou i takové, u nichž pracuje dobře třeba pouze jedno hradlo ze čtyř atd. – to nezřídka naděsence v jeho počátečním zápalu odradí od dalšího pronikání do tajů číslicové techniky.

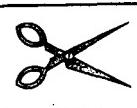
Tato skutečnost nás přivedla k myšlence postavit jednoduchý přípravek, který by ověřil po funkční stránce číslicový IO ještě před zapájením do desky s plošnými spoji.

I když vyšlo již několik návodů na zkoušení IO, zdálo se nám, že pro tento účel jsou poměrně složité a pro nás „potěr“ nepříliš lacinou záležitostí: dostupnost součástek a jejich požadavací náklady byly proto hlavním kritériem pro návrh jednoduchého přípravku. Protože většina mladých nadšenců staví ze součástek, které jsou po ruce, nebo které zakoupí v různých výrodejích, budeme při popisu přípravku klást důraz především na objasnění funkce jednotlivých funkčních částí.

Všeobecný popis zkoušeče IO

Přístroj byl sestaven z několika samostatných funkčních celků umístěných do krabičky, jejíž bočnice byly zhotoveny z pertinaxu a slepeny dvousložkovým

VYBRALI JSME NA OBÁLKU



až 7 mají pro obě objímky společné číslování. Od zdířky 8 čísla pod zdírkou označují IO s čtrnácti vývody a nad zdírkou je číslování pro IO s šestnácti vývody.

Na zdířkách označených + a - je napájecí napětí pro IO.

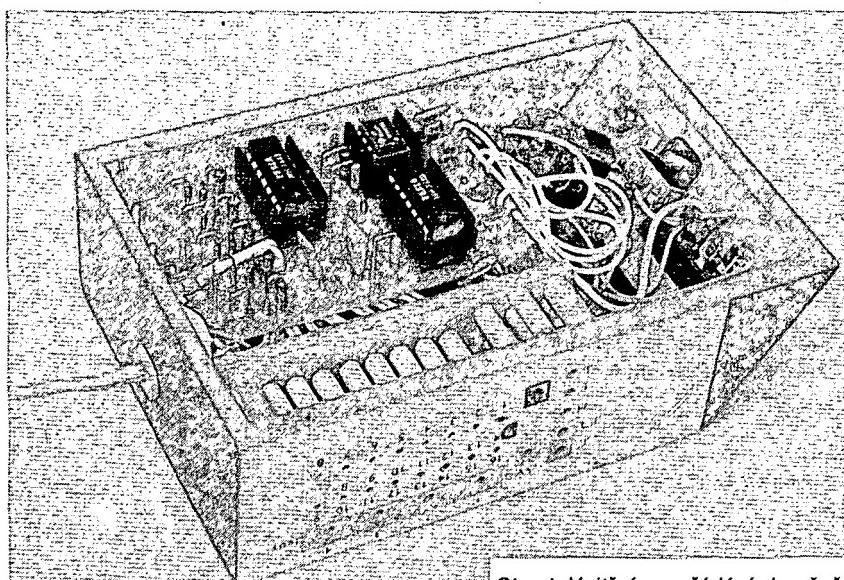
Výstupní logická úroveň zkoušeného IO se dá zobrazit na čtyřech svítivých diodách. Každá dioda má jednu vstupní zdírku, svítí, je-li na zdířce log. 1.

Pro ovládání vstupů IO slouží pět zdírek s označením \sqcap , \sqcup , H, 1, \perp .

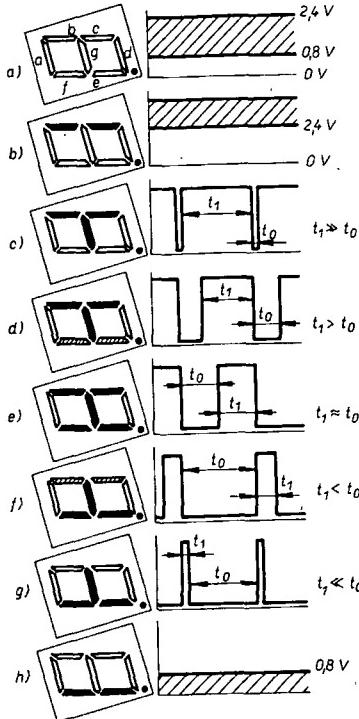
Zkoušecí přístroj nemá vlastní stabilizovaný zdroj 5 V.

Popis jednotlivých částí zkoušeče IO

Zdrojem jednotlivých impulsů jsou obvody tlačitek s označením \sqcap , \sqcup na zdířce a tlačítka. Tlačítka označené \sqcap překlopí úroveň z log. 0 na log. 1 a tlačítka \sqcup může překládat úroveň (za součinníkem).



Obr. 1. Vnitřní uspořádání zkoušeče



Obr. 3. Zobrazení logických úrovní a impulsů na displeji

svítí horní a dolní segmenty stejným jasem. Na obr. 3d a obr. 3f jsou názorně zobrazeny případy, při nichž se délka impulsu blíží délce mezer. Jas, kterým svítí horní, popř. dolní segmenty, je optickou mírou poměru obou délek.

Použité součástky

Odpory TR 191 (TR 151)

R1	18 kΩ
R2	10 kΩ
R3	47 kΩ
R4	1 kΩ
R5	10 kΩ
R6	330 Ω
R7	150 Ω
R8	150 Ω
R9	1 kΩ
R10	330 Ω
R11	330 Ω
R12	27 kΩ

Kondenzátory

C1	10 pF, TK 754
C2	10 pF, TK 754
C3	10 μF, TE 122
C4	0,22 μF, TE 125
C5	47 μF, TE 121
C6	47 μF, TE 121

Polovodičové součástky

D1	KA222
D2	KA222
T1	TR12
T2	TR12
IO1	MH7420
IO2	UCY74121
I	LQ410

Literatura

Dvouvstupová logická sonda

Ing. Jiří Patera

Především v AR a ST jsou velmi často publikována různá a přece podobná zapojení logických sond, např. v [1] a [2]. Tyto sondy zpravidla indikují přítomnost logické úrovně, neurčité (zakázané) oblasti impulsů, případně i jejich impulsní poměr.

Popsaná sonda má všechny uvedené vlastnosti, kromě toho má navíc oproti běžným sondám tyto vlastnosti:

1. Možnost indikovat libovolnou logickou funkci, vytvořenou ze dvou proměnných.
2. Lze zachytit impulsy neurčité úrovně, trvající déle, než je nastavena doba.
3. Sonda obsahuje šestnáctkový čítač s indikátorem přeplnění.

K rozšíření funkcí logické sondy o poslední tři jmenované vedly praktické zkoušenosti:

Impulsní průběh často bývá třeba sledovat ve vztahu k průběhu jiného signálu nebo v jistém časovém intervalu (k bodu 1).

Tato analýza (k bodu 2.) odhalí pomalé přepínání signálu, jeho zakmitávání, nebo lze sledovat vlivy zdrojů rušivých signálů.

Z uvedeného vyplývá, že mnohá měření, k nimž by bylo nutné použít dvoukanálový nebo paměťový osciloskop, lze uskutečnit popisovanou sondou.

Popis činnosti logické sondy

Logická sonda indikuje na vestavěném indikátoru Y podle polohy přepínače jednu z funkcí, uvedených v tab. 1.

Čítač přitom počítá, kolikrát byla splňena podmínka $Y = 1$. Přičítá se s týlovou hranou impulsu. Čítač se nuluje tláčítkem.

Ctenář si odvodí např. pomocí Karnughovy mapy, že logické funkce, uvedené v tab. 1 (připustme-li inverzní zobrazení) plně vyčerpávají všechny logické funkce, které lze z jedné nebo dvou proměnných vytvořit.

Základní princip zobrazování funkce Y a neurčité úrovně Z je převzat z [3]. Jestliže Y (viz schéma na obr. 1) nemá impulsní průběh, je klopný obvod KO1 nastaven z generátoru a Y se zobrazuje přes H6.

Při impulsním průběhu Y uvažujeme nejprve tu část periody vnitřního generátoru, v níž je KO1 nastavován. Během této periody tedy indikátor Y svítí s intenzitou, odpovídající převrácenému impulsovému poměru. Přímým a invertovaným zobrazováním ve spojení s vhodným impulsovým vnitřním generátorem je dosaženo názorného zobrazení podle tab. 2.

Na popsaný zobrazovací blok je funkce Y přiváděna z výstupu hradla AND-NOR. Na součinových hradlech se vytvázejí jednotlivé funkce, z nichž se žádána vybírá mechanickým přepínačem.

Dílčí součiny $a \bar{b}$, $\bar{a} b$ a $\bar{a} \bar{b}$ jsou tvořeny hradly H1, H2 a H3. Z jejich řazení je

zřejmé, že na výstupech vznikají hazardy. Aby nestabilní stav byl co nejkratší a nezpůsobil chybu měření, je nutno použít obvod MH74S00.

Vstupní obvody jsou konstruovány tak, že rozhodovací úrovně mezi určitou a neurčitou oblastí jsou 2,0 V a 0,65 V. Vstupy jsou odolné proti napětí do ± 12 V a na několik sekund do ± 18 V.

Obvod detekce doby trvání neurčité úrovně je nastaven časovou konstantou R8 (C1 + C₀₃). S danými součástkami je zachycován impuls delší, než asi 60 ns.

Dosažené kmitočtové vlastnosti jsou v rozhodující míře určeny skutečnými dynamickými vlastnostmi klopného obvodu KO1 (MH7474) a čítače MH7493. Přitom je třeba mít na zřeteli, že rozhodovací úroveň mezi nulou a jedničkou je 2,0 V.

Konstrukce sondy

Konstrukce přístroje má podstatný vliv na jeho celkovou užitkovou hodnotu a vlastnosti. Sonda je konstruována na desce s plošnými spoji (obr. 2), která se zasouvá do „osvědčeného“ pouzdra na zubní kartáček za 1,80 Kčs. Mimo desku jsou umístěny jen přepínač s připojenými odpory R9 až R12 a diodou D2 a mikrospínač „nulování“. Odpory R1 a R4 jsou typu TR 152, ostatní jsou miniaturní. Kondenzátory C2 a C3 jsou typy TE 981, C7 a C8 typu TE 002, ostatní jsou keramické.

Celá montáž je poněkud stěsnaná a je třeba pracovat pečlivě. Deska je upevněna uvnitř pouzdra hranolkem na čelní stěně, který je zaklesnut do výrezu v pouzdře. Na jeho místě jsem použil svorku zvonkového transformátoru. Do tohoto hranolku se zašroubovávají hrotů. Na druhém konci je deska upevněna dvojicí rozpěřových sloupků, které zároveň slouží ke šroubovému spojení celého pouzdra.

Na vstupy A i B, který je na konci prodlužovacího kabliku, lze našroubovat výmenné hroty. Lze doporučit hrot s ostrou špičkou, na který lze nasunout i háček („probe clip“), dodávaný k sondám některých osciloskopů. Druhým vhodným hrotom je dutinka z konektoru, již lze nastrčit na špičku s ovíjeným spojem.

Použití dvouvstupové sondy

Zvláštnostmi navržené sondy vysvítají ze dvou praktických příkladů.

Máme např. zjistit datovou informaci, přiváděnou na registr v době kladného strobovacího impulsu. Proto budeme sledovat součin strobovacího impulsu s datovým ($Y = a \wedge b$), který nám ukáže, zda se během strobovacího impulsu vyskytuje jednotka, a dále s inverzí datového impulsu ($Y = a \wedge \bar{b}$). Při součinu $Y = a \wedge \bar{b}$ zjistujeme, zda během strobovacího impulsu byla na datovém vodiči nula.

Při sledování vodiče na univerzální desce je výhodné použít funkci neekvivalent-

ce. Jestliže se Y výběc nerozsvěcuje, je a identické b, oba vstupy jsou v témež místě logické sítě.

Další možnosti a způsoby použití nalezneme čtenář sám. Zásadou je, že je třeba podle prověrovaného schématu nejprve určit, co je nezbytné zjišťovat, a pak uvážit, jakým způsobem to provést.

Závěr

Popsaná dvouvstupová sonda vznikla na základě zkušeností s obdobnými, většinou jednoduššími sondami. Výsledkem je sonda ne právě jednoduchá (obsahuje celkem šest IO a šest tranzistorů). Domnívám se však, že užitná hodnota sondy vyvažuje zvýšené náklady na její stavbu.

[1] Hájek, J.: Logické sondy s displejem. ST 10/78.

Odpory	
R1	220 Ω /0,5 W
R2	4,7 k Ω
R3	270 Ω
R4	220 Ω /0,5 W
R5	270 Ω
R6	18 k Ω
R7	1,5 k Ω
R8 až R13	390 Ω
R14	1,5 k Ω
R15	18 k Ω
R16	1,2 k Ω
R17	39 k Ω
R18	270 Ω
R19 až R23	390 Ω

Kondenzátory	
C1	68 pF
C2	10 μ F/6 V
C3	10 μ F/6 V
C4	0,1 μ F
C5, C6	68 nF
C7, C8	50 μ F/6 V

Polovodičové součástky	
T1	KSY71
T2	KSY82
T3	KSY71
T4, T5	KC507
T6	KS500
IO1	MH74S00
IO2	MH74S64
IO3	MH7403
IO4	MH7474
IO5	MH7493
IO6	MH7404
D1	KA206
D2	KA501
D3 až D9	LQ100
D10	KA501

Tab. 1.

Položka přepínače	Indikovaná funkce
1	$Y = A, Z \sim A$ bylo v neurčité oblasti déle než 60 ns*)
2	$Y = A \wedge B$ $Y = A, Z \sim A$ je v neurčité oblasti*)
3	$Y = A \wedge \bar{B}$
4	$Y = A \oplus B$
5	$Y = A \vee B$

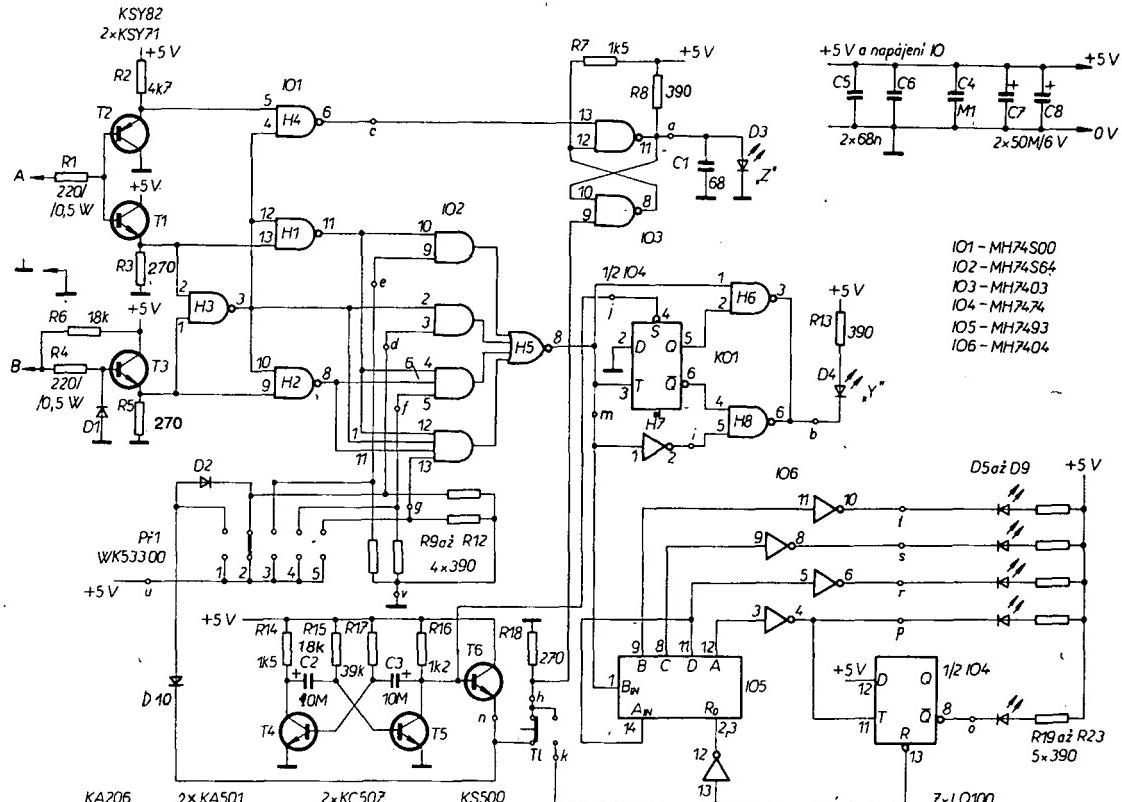
*) Měří se s nepoužitým vstupem B

[2] Hyau, J. T.: Zkoušecky integrovaných obvodů (číslicových). AR B2/78, s. 68 až 71.

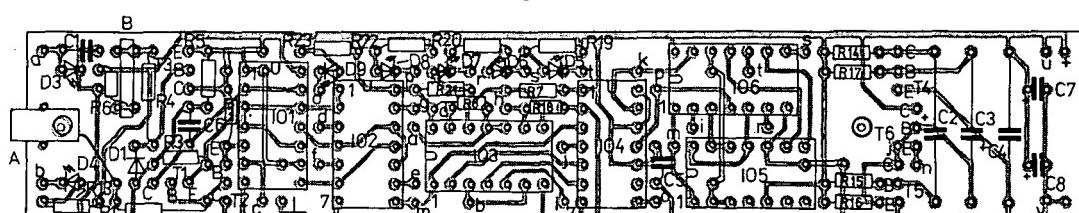
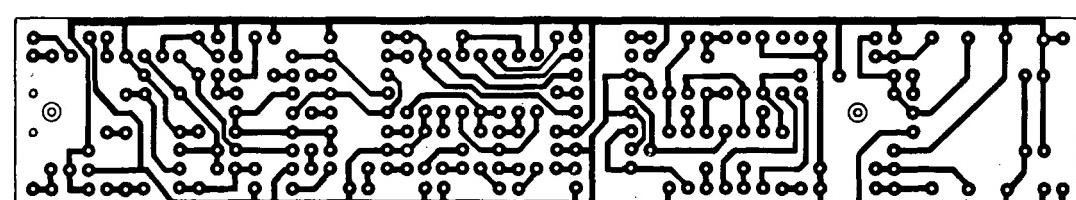
Tab. 2. Indikace průběhu proměnné Y

Logická funkce Y má průběh	Indikátor Y
malá úroveň (L)	nesvítí
velká úroveň (H)	svítí
malá úroveň s impulsy	krátce se rozsvěcuje
velká úroveň s impulsy	krátce zhasíná
impuls s impulsním poměrem 1:1	slabě svítí
neurčitá úroveň nebo přerušení vodiče (jen při sledování $Y = A$)	nesvítí

[3] Nazarov, N.: Logičeskij těstér. Radio č. 9/76.



Obr. 1. Schéma zapojení sondy



Obr. 2. Deska s plošnými spoji P302 a rozmištění součástek

nou částí dolních odporů, přičemž ostatní rozsahy nejsou ovlivňovány. Uspořádání podle obr. 6b je vhodné, jsou-li k dispozici přesné odpory, např. destičkové TESLA typu WK 681.xx. Pro menší nároky stačí odpory vybrat s použitím přesného můstku, např. Metra MLG nebo MLL, popř. sestavit z několika. Aby byla zachována přesnost převodníku, neměla by odchylka odporu překročit 0,1 %.

Nejsou-li po ruce ani přesné odpory, ani můstek, lze ocejchovat vyšší rozsahy využitím značné rozlišovací schopnosti číslicového měření takto: předpokládejme, že rozsah 100 mV jsme seřídili přesné obvodem podle obr. 5c. Na zdroji nastavíme napětí 0,1990 V, takže na číslníku máme 1990. Přejdeme na rozsah 1 V a seřídime dolní odpor děliče podle obr. 6a tak, aby údaj byl 199. Tím je rozsah 1 V seřízen s absolutní chybou $\pm 0,01$, tj. asi $\pm 0,5\%$ v poměru k hodnotě 0,199 V.

Podobným postupem s napětím a údajem 1,990 V seřídime rozsah 10 V s další chybou 0,5 %, tj. celkem 1 %, a rozsah 100 V s chybou 1,5 %. Hromadění chyby samozřejmě do jisté míry znehodnocuje použití číslicové metody měření, ale dává ještě přijatelný výsledek. Tento postup se hodí i pro zpětný proces a samozřejmě i pro cejchování číslicového ampérmetru nebo ohmmetu.

Stejnosměrný ampérmetr

získáme ze základní číslicové jednotky nejsnáze adaptorem, zapojeným podle obr. 6c. Je to Ayrtonův bočník s desítkovým odstupňováním, určený pro nulový zatěžovací proud. Při určitém rozsahu I_R musí být v obvodu měřeného proudu zařazen odpor $R_B = 0,1/k$, např. 0,1 Ω pro $k = 1A$, 1 $k\Omega$ pro 0,1 mA apod. Přepínání je jednoduché, měřidlo není ohroženo rozpojením bočníku a úbytky na přechodových odporech přepínače jsou mimo měřicí obvod. Maximální výkon na bočníku je $P_M = 0,4k$ a je podstatný teprve na rozsahu 1 A. Pro ještě větší rozsahy je vhodné použít vnější bočníky s proudovými a napěťovými svorkami.

Měření odporu

Je výhodné použít poměrovou metodu, která bude popsána později; zatím se spokojíme s jednoduchým uspořádáním podle obr. 6d. Z pomocného zdroje, např. baterie 51D, zavedeme do měřeného odporu takový proud, aby napětí na odporu bylo v mezech 20 až 200 mV. Např. předřazením odporu $R_N = 9 k\Omega$ získáme proud asi 1 mA, jímž můžeme měřit odporu do 200 Ω . Platí obecný vzorec

$$R_X = R_N [U_{REF} (\text{ÚDAJ}) / 1000 U_B] (1 + R_X / R_N)$$

$\tilde{\epsilon}$ Člen $(1 + R_X / R_N)$ se jen málo liší od jedné a často může být vypuštěn, takže vyhoví zjednodušený vztah

$$R_X \approx (\text{ÚDAJ}) R_N / 10^4 U_B$$

Popsanou základní jednotkou můžeme měřit např. také napětí na termoelektrickém článku nebo na teploměrném můstku, a tím číslicově měřit teplotu. Tím jsme rozšířili použití základní jednotky na hlavní měřicí obory, aniž jsme museli hned na začátku stavět poměrně složitý multimeter.

Rozšíření možností základní jednotky

Chceme-li rozšířit základní jednotku o rozsah 1 V tak, aby měřený obvod nebyl zatěžován, o poměrové měření odporu

a o nastavitelnou desetinnou tečku, musíme již zasáhnout do původní, výrobcem doporučované úpravy. Jde však jen o malé zásahy na desce s plošnými spoji mimo vývody převodníku, takže při opatrném postupu a s použitím antistatické ochrany je riziko poškození nepatrné.

Úprava na obr. 3 se týká především referenčního obvodu, u něhož k původnímu napětí 100,0 mV přibylo napětí 1,000 V; jedno z nich se ke vstupům REF. převodníku připojí spínači a, b, k prepínače OBOR. Pro pochopení si připomeňme, že vnitřní regulace převodníku udržuje mezi vývody V^+ (vývod 1) a COMMON (32) konstantní napětí asi 2,7 V, a libovolný jeho díl se může použít jako referenční napětí.

Další úprava se týká integrátoru a samočinného nulování. Aby nebyl při rozsahu 1 V překročen obor linearity zesilovače integrátoru, musí se zvětšit časová konstanta integrace zvětšením odporu R2 asi na desetinásobek. Tím se však zpomalí samočinné nulování a návrat do funkce po přeplnění číslníku. Proto je vhodné, ale ne nutné, zrychlit zároveň samočinné nulování zmenšením jeho paměťové kapacity (C2) zhruba na desetinu. Obojí se provede rozpojením spínačů f, g prepínače OBOR.

Přepínání desetinné tečky usnadní při prepínání rozsazích čtení údaje. U multimetru se proto zároveň se změnou rozsahy rozsvítí příslušná tečka; u přístroje s oddělenými adaptéry pro jednotlivé funkce se spokojíme s ručním přepínáním pomocí přepínače TEČKA. Příslušný obvod je u číslníku LED jednoduchý: odpor R6, 150 Ω , vedoucí od středu napájení GROUND (21), se přepíná jedním ze spínačů 1, 2, 3, na příslušný vývod DP.

U číslníku s LCD je obvod složitější. Segmenty číslníku se aktivují st napětím asi 50 Hz pravoúhlého průběhu, generovaným v převodníku, přičemž ss složka budicího napětí musí být menší než 50 mV, aby se segmenty LCD brzy „nevypálily“. Pro desetinnou tečku nezbývá už vývod s budicím napětím a výrobce proto doporučuje obrátit polaritu st napětí na společné elektrodě BP (21) číslníku pomocí stupně s tranzistorem typu MOSFET IT 1750, viz obr. 3 na str. 2 návodu AO23.

Pokus vystačit s tuzemským typem KF521 se nezdařil; stupeň s KC507 poskytoval sice žádaný průběh, ale nastavení zanedbatelné ss složky bylo obtížné a nestálé. Nakonec byl použit způsob podle obr. 3. Mezi vývody V^+ a TEST byl zařazen dělič 1:1, jímž je možno proti BP nastavit nulovou ss hodnotu a vývod použít vyobrazeným způsobem. Tečky jsou méně výrazné, ale zapojení je jednoduché a bezpečné (osmnáct měsíců uspokojivě pracuje). Nulová ss složka se nastaví pomocí ss milivoltmetru nebo voltmetru se spotřebou menší než 1 μA , kterým lze rozlišit 50 mV.

Poměrové měření odporu je jednoduchá a výhodná metoda, vhodná pro číslicové přístroje, viz obr. 7a. Neznámý odpor R_X a známý odpor R_N s okrouhlou dekadickou hodnotou se spojí do série a vede se jimi týž ss proud I . Na odporech přitom vzniknou napětí R_X / I a R_N / I a zavedou se na vstupy IN a REF. Pro základní jednotku a třímístný číslník platí základní vzorec, uvedený v odstavci Cinnost zapojení. Dosadíme-li do něho dříve uvedené úbytky na odporech, můžeme krátit I a výjde

$$R_X = R_N (\text{ÚDAJ}) / 1000$$

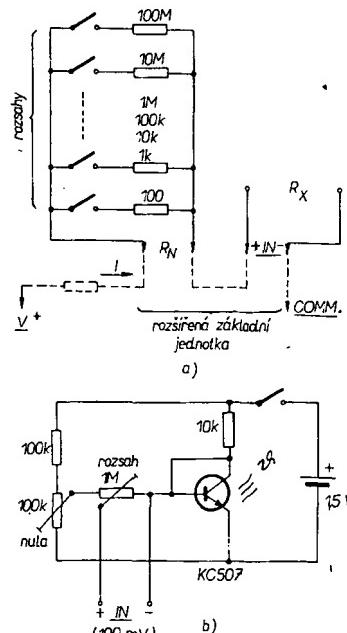
Přesnost údaje odporu závisí jen na jediné veličině, totiž R_N , na rozdíl od měření odporu se zdrojem proudu, při němž jsou zapotřebí referenční napětí, normálové odporu a navíc zesilovač. Pro dosažitelnou přesnost by měl být R_N s tolerancí 0,1 %; jinak získáme údaje s chybou použitých odporů R_N .

Pro využití poměrové metody je v obr. 3 spínač e, který umožnuje přerušit jinak obvyklé spojení REF. LO - COMM., dále spínač j, kterým se přes odpor 4,7 $k\Omega$ zavádí proud I do odporu; spínače s, t doplňují propojení vstupu převodníku. Sadu odporů R_N s prepínačem rozsahů lze vestavět do vhodného adaptoru. Uspořádání vyhovuje až do rozsahu 100 $M\Omega$, a možná i více; směrem k menším odporům záleží jen na proudu I , který smíme z napájecího zdroje odebírat: pro rozsah a normálový odpor 100 Ω stačí 1 mA, přičemž rozlišení je 0,1 Ω .

Další možnosti rozšíření základní jednotky naznačuje symbol REF.EXT. v obr. 3. Při něm jsou vstupy REF. a IN volné. Připojíme-li k REF. např. Westonův článek, získáme velmi přesný měřicí rozsah do 2 V, ovšem s koeficientem 1,019, popř. tolik, kolik je právě napětí článku. Jiným použitím je měření teploty na základě teplotní závislosti napětí diody báze-emitor při stálém proudu. Toto napětí závisí na teplotě; se zvýšující se teplotou lineárně klesá o 2 až 3 mV na $^{\circ}\text{C}$; může tedy být citlivým indikátorem, od -50 do $+150$ $^{\circ}\text{C}$ s rozlišením 0,1 $^{\circ}\text{C}$. Zapojení na obr. 7b obsahuje potřebné údaje; bylo upraveno podle dokumentace Intersil a bylo prakticky ověřeno.

Konstrukční provedení

Mechanické provedení probíraných úprav je jednoduché, při práci používáme antistatické zabezpečení. Z desky s ploš-



Obr. 7. a – podstata poměrového měření odporu a zapojení příslušného adaptoru. Přesnost údaje závisí jen na přesnosti normálového odporu R_N ; b – adaptér pro číslicové měření teploty v rozmezí -50 až $+150$ $^{\circ}\text{C}$ s rozlišením 0,1 $^{\circ}\text{C}$ a lineární závislostí. Cejchuje se seřízením nuly při bodu mrazu a nastavení údaje 1000 po tenciometrem ROZSAH při bodu varu.

nými spoji vypájíme odpory R1 a „Trimpot“ R4; připojny běžce R4 může být použit jako přívod REF. HI. Přerušíme spojku J7 mezi REF. LO a COMM., na její místo přijde spínač e. Uvolníme z pájecích bodů na desce vývody R2 a C2, a to ty z nich, které jsou spojeny navzájem

a s jedním vývodem C3. Pro uvolněné vývody vyvrťte ve vhodných místech desky pomocné otvory a zavlečením vývodů důchich příslušné součástky upěvníme. Na vývody později připojíme spoje ke spínačům f, g a k připojeným součástkám 420 k Ω a 52 nF.

Tím je ukončena úprava základní číslicové jednotky, která umožní podstatně rozšířit její využití. Všecko, co přitom bylo vykonáno a vyzkoušeno, se hodí i pro další etapu, tj. pro konstrukci multimeteru se všemi až dosud probranými možnostmi měření v jediné skřínce.

Část druhá

Kompaktní řešení číslicového multimeteru je přizpůsobeno možnostem amatérské výroby; přesto dosahuje určité úrovně jak po stránce funkce, tak co do vzhledu.

Vnější uspořádání znázorňují obr. 8 (2. str. obálky) a 9 a také obr. 1. Dvoudílná skříňka je zhotovena z novoduru tl. 3,5 mm a je navržena pro provozní položku přístroje „naležato“ s vodorovným panelem, na němž jsou ovládací prvky

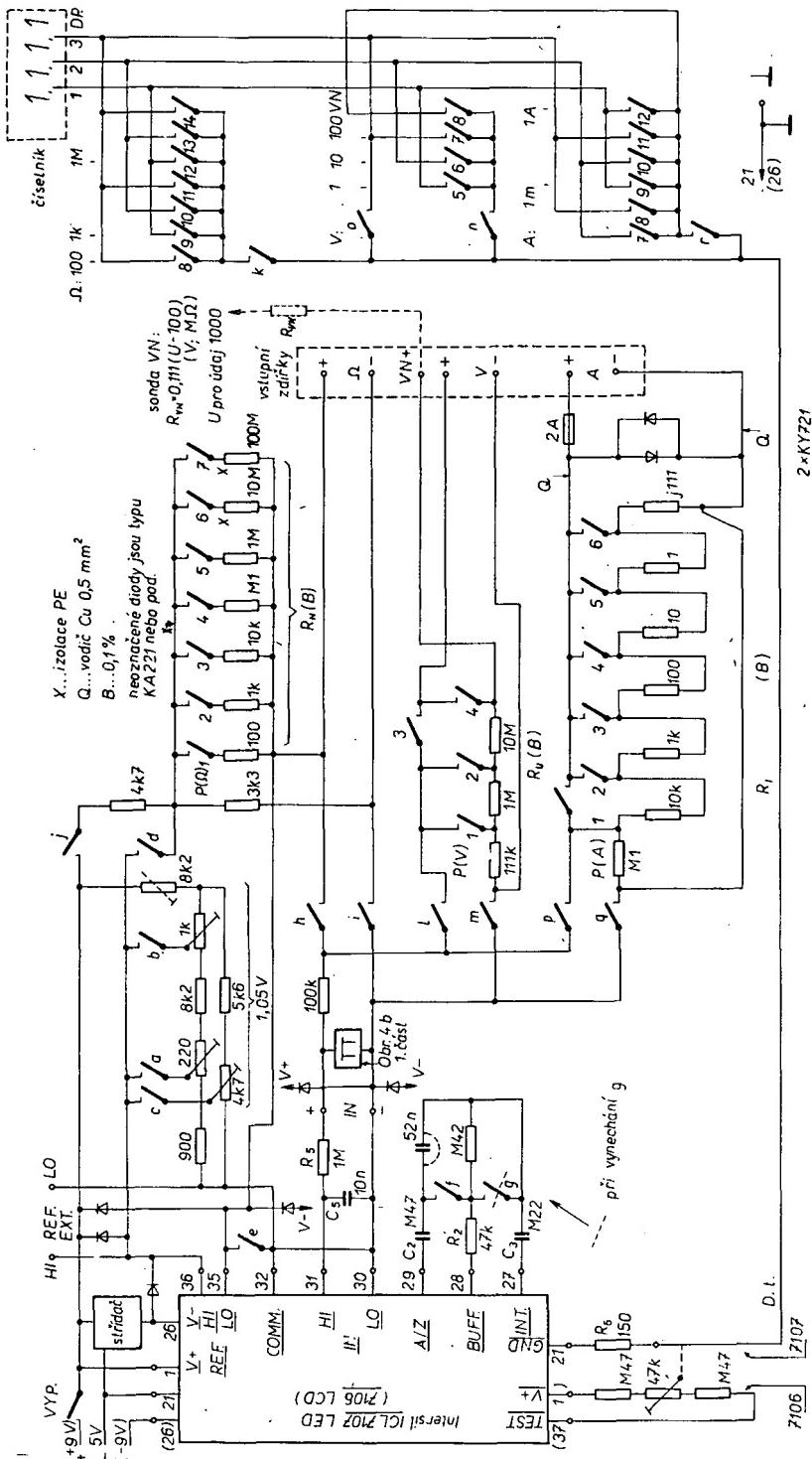
a zapuštěný průzor na číselník (s šikmým okénkem). Záměrem bylo, aby základní spojová deska mohla být použita vcelku a aby přesto v její blízkosti mohly být přepínače. Na odvrácené stěně vrchního dílu skříňky jsou tři hlavní měřicí vstupy, vstup pro vnější referenční napětí a u typu LED konektor pro nabíjení.

Uspořádání obvodu je neobvyklé tím, že pro základní obory měření napětí, odporu a proudu má přístroj samostatné

vstupy a vlastní přepínače rozsahů. Tím je umožněno přepínat obory měření, každý už s patřičným rozsahem; kromě toho mohou být měřen obvody na rozdílném napětí. Zmenší se i možnost nesprávného připojení měřidla (např. přivedení značného napětí na proudový vstup).

Celkové zapojení

Celkové zapojení multimeteru na obr. 10 je v hlavních rysech shodné se zapojením rozšířené základní jednotky na obr. 3.



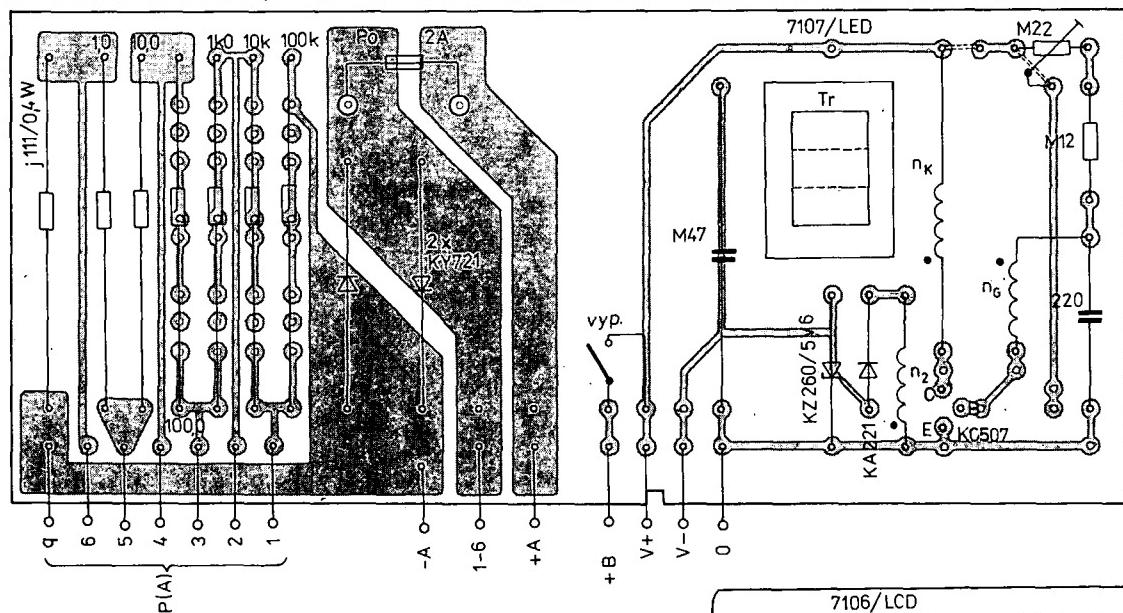
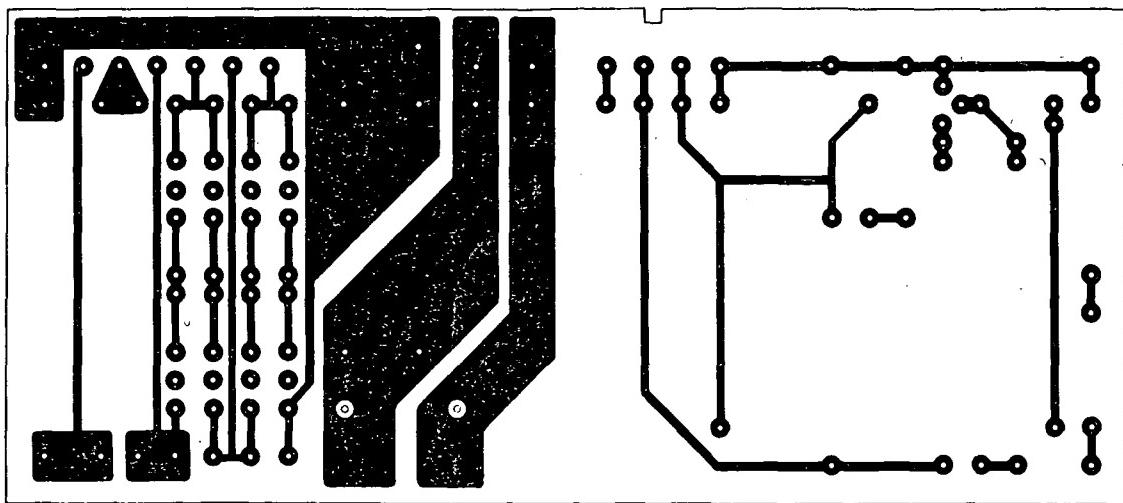
Ke spojování oddělených částí se hodí plochý vícenásobný kablík $10 \times 0,05 \text{ mm}^2$ s různobarevnou izolací z PVC; propojení s ním je přehledné. Kablík však nezaručuje odolnost proti utřízení tahem a ohybem. Protože při pájení vznílá pájka kablíkem dosti daleko od pájeného místa, může se dostat až tam, kde už je vodič namáhaný ohybem; při tom se propojený kablík láme podstatně snáze než vodič stejného prů-

měru. Proto je vhodné provlékat kablík dírkami v desce i s izolací a pájet jej na příslušný vodič až o několik milimetrů dále, aby v místě průchodu zůstal ohebný. V nouzový výhově je plný vodič o průměru 0,4 mm. Spoje označené Q v obr. 10 a přívody baterie by měly mít průřez aspoň $0,2 \text{ mm}^2$. Některé podrobnosti konstrukce jsou patrné na obr. 17 (2. str. obálky) a 18 (na 3. str. obálky).

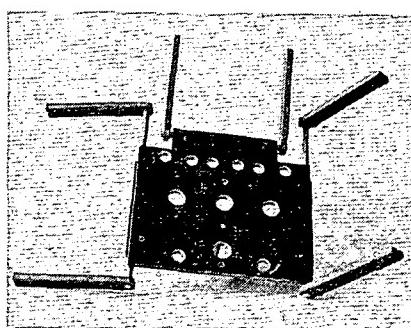
Oživení přístroje

Oživování je proti „nástavbové“ úpravě kompaktního provedení multimetrů o to napínavější, že se v něm častěji může vyskytnout opomenutí nebo nesprávnost. Účelný postup je tento:

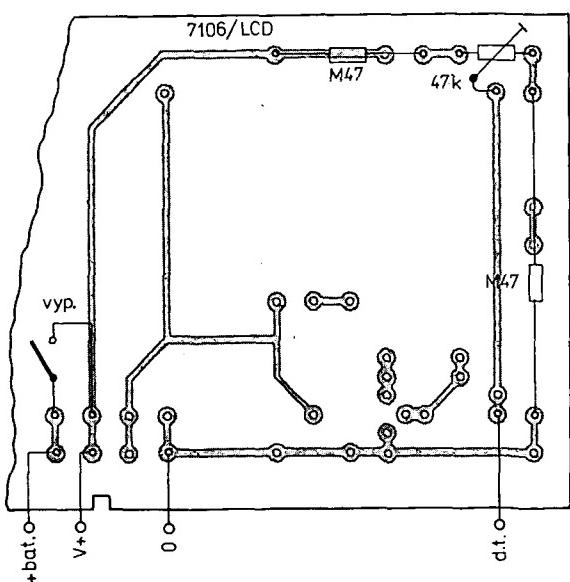
Základní jednotku, předtím už vyzkoušenou v rozšířené podobě, zkontrolujeme



Obr. 15b. Deska B (P304) a rozložení součátek. Vícenásobné pájecí body umožňují skládat několik odporů a tak dosáhnout požadovaných přesných hodnot. Vpravo dole je zapojení obvodu napájení desetinných teček u typu LCD



Obr. 16. Přípravek pro snazší propojování desek s plošnými spoji, zasunutých v drážkách odklopňých ramének



tak, že zapojíme nakrátko vývody +IN – přímo na základní desce, přičemž údaj má být 000. Zároveň se přesvědčíme, zda napájecí napětí je $5 V \pm 10\%$ (obvod pracuje i při napětí menším).

Obor 100 mV ověříme cejchovacím zdrojem podle obr. 5c, a je-li dostatečně přesný, seřídíme souhlas údaje referenčním napětím na trimru 220Ω . Totéž provedeme trimrem $1 k\Omega$ v oboru V na rozsahu 1 V. Rozsahy 10 a 100 V ověříme vhodnými zdroji.

Obor ADJ. ověříme připojením napětí 0,1 V na vstup V, přičemž údaj má být nastavitelný asi od 0,200 do přeplnění. Obor REF. EXT. není třeba ověřovat, pracují-li předchozí správně; přepneme-li na EXT., spojíme-li vstupní zdírku +V se zdírkou REF. EXT. HI a přivedeme-li na zdírky +V– jakékoli napětí menší než 1,5 V, má se na číselníku objevit údaj 1000. Odchylka do 0,2 % je způsobena termoelektrickým jevem v přívodech a může být zanedbána.

Obor Ω vyzkoušíme tak, že na vstup Ω připojíme odporovou dekádu Metra XL6 (od $0,1 \Omega$ do $111,1 \dots k\Omega$) nebo L 111 (od 10Ω do $11,1 \dots M\Omega$). Přesnost údaje závisí na přesnosti normálových odporů; značný nesouhlas by znamenal chybu

v zapojení. Vyšší rozsahy, zejména $100 M\Omega$, se ustavují po dobu několika sekund.

Obor A ověříme improvizovaným zdrojem proudu, nejlépe baterií s napětím aspoň 9 V, zapojenou v sérii s některou z uvedených dekád. Je-li napětí řádově větší než největší úbytek na bočníku, tj. $0,2 V$, stačí k určení proudu Ohmův zákon. Pro největší rozsahy obyčejné baterie nestačí a je nutno použít síťový zdroj s oddělovacím transformátorem. Není-li jeho výstup filtrován, počítejme s kolísáním údaje, protože součástky R3 a C4, dodávané se stavebnici, neposkytují při sítí 50 Hz integrační dobu rovnou celistvému násobku (vyhovuje při 60 Hz). Největší rozsahy s bočníky 1Ω a $0,111 \Omega$ vyžadují zpravidla dodatečné seřízení, i když byly bočníky předem nastaveny, protože se při zapojení do desky obyčejně citelně změní.

Tím je oživování ukončeno. Probíhá ovšem pomaleji než popis, občas je nutné hledat chybu zapojení prohlídkou nebo ohmmetrem s napětím menším než $10 V$. Zejména při tom, ale raději i při celém oživování používáme antistatické ochrany podle obr. 4.

Tím končí i naše pojednání. Práce se zhověním popisované konstrukce je náročnější ve srovnání s běžnou radiokonstruktérskou prací a opatřování speciálních součástek není snadné ani levné. Proto ten, kdo nebude kromě praktického cíle přitahován také výhledkou na nevšední konstruktérský zážitek, by měl raději počkat, až si bude moci opatřit číslicový přístroj už hotový.

Literatura

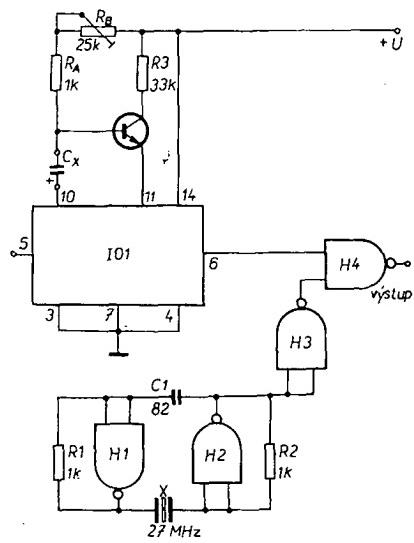
- [1] Tematický přehled článků. Amatérské radio B6/1979, s. 227 až 230, 246.
- [2] Integrovaný obvod ICL7106. Amatérské rádio A7/1980.
- [3a] Jánosík, F.: Číslicový multimeter. Amatérské radio A2/1974.
- [3b] Haas, K.; Švestka, M.; Zuska, J.: Číslicový multimeter. Amatérské radio B5/1976.
- [3c] Kohout, L.: Digitální multimeter v jednom pouzdře. Amatérské radio B2/1979.
- [4] Šebor, M.: Ohýbací technologie termoplastových desek. Sdělovací technika 26 (1978), č. 1.

Doplňek pro měření kapacit k čítači

Délka trvání impulsu monostabilního klopného obvodu UCY74121 je dána vztahem

$$t = RC \ln 2.$$

Má-li R konstantní odpor (ln 2 je konstanta), je délka impulsu lineárně úměrná kapacitě C . Z toho vychází zapojení jednoduchého doplňku k čítači pro měření kapacit. Odpor R je tvořen sériovou kombinací R_A a R_B , na místě C je měřený kondenzátor C_x . Na vývod 5 IO1 se přivádí



UCY74121 KC509, KC149 op. MH7400

Obr. 1. Doplňek pro měření kapacit

hradlovací impuls z čítače. Ten spustí monostabilní klopny obvod, který zůstane překlopen po dobu danou výše uvedeným vztahem. Po této době je otevřeno hradlo H4, takže impulsy z oscilátoru, tvořeného hradly H1 a H2, mohou procházet na výstup. Počet prošlých impulsů (na čítači ukazaný kmitočet) je přímo úměrný kapacitě C_x .

V oscilátoru je použit běžný krystal 27 MHz, který zde kmitá na svém základním kmitočtu 9 MHz. Vzhledem k tomu, že stabilita obvodu i jeho teplotní závislost ovlivňují měření, je nutné vybírat kvalitní a stabilní součástky.

Nastavení obvodu je jednoduché. Po připojení kondenzátoru známé kapacity C_x se nastaví trimrem R_B kapacita tohoto kondenzátoru na displeji čítače. Vzhledem k tomu, že závislost kmitočtu na kapacitě C_x je lineární, lze použít k nastavení kondenzátoru libovolné známé kapacity v rozmezí $1 nF$ až $1 \mu F$. Čítač ukazuje na nejnižším místě desítky pikofaradů.

Měřicí rozsah lze rozšířit až do $1000 \mu F$, změníme-li velikost R_A a R_B na stovky Ω .

Elektor -ak

Jednoduchý generátor signálu trojúhelníkovitého průběhu

Využijeme-li „setrvačnosti“ operačního zesilovače, je možné sestavit s několika součástkami generátor signálu trojúhelníkovitého průběhu (obr. 1). Místo uvedeného operačního zesilovače MAA741 je možné použít i jiné pomále typy operačních zesilovačů.

Po zapnutí se nabije kondenzátor C_1 přes potenciometr R_1 . Když dosáhne napětí na kondenzátoru velikosti

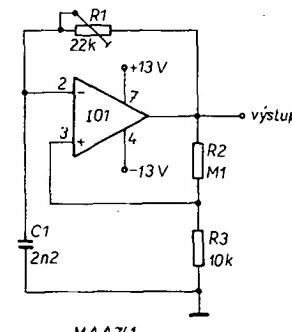
$$U_C \geq \frac{U_{\text{výst}}}{11},$$

objeví se na invertujícím vstupu kladné

napětí a napětí na výstupu se začne zmenšovat. Rychlosť reakce závisí na vlastnostech použitého operačního zesilovače. Po určité době se zmenší výstupní napětí natolik, že se začne kondenzátor C_1 vybíjet přes R_1 . Bude-li napětí na kondenzátoru U_C

$$U_C \leq \frac{U_{\text{výst}}}{11},$$

bude napětí na invertujícím vstupu (3) záporné, výstupní napětí se začne opět zvětšovat a celý děj se opakuje.



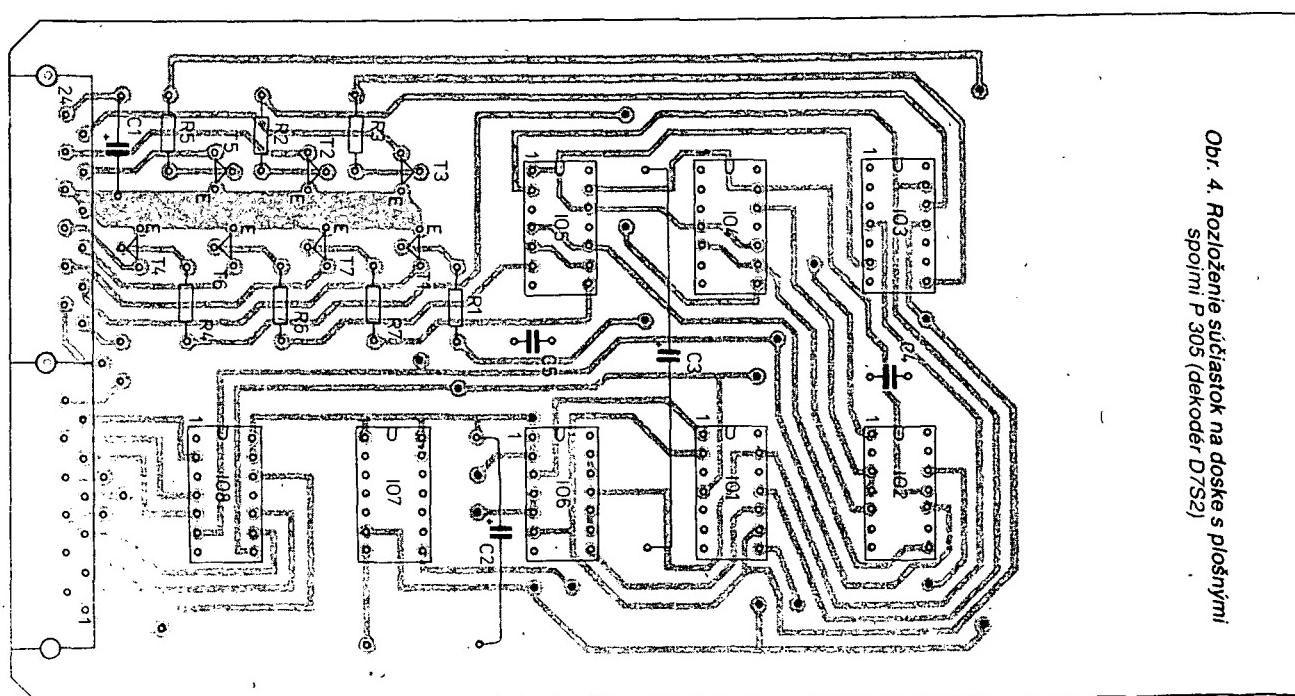
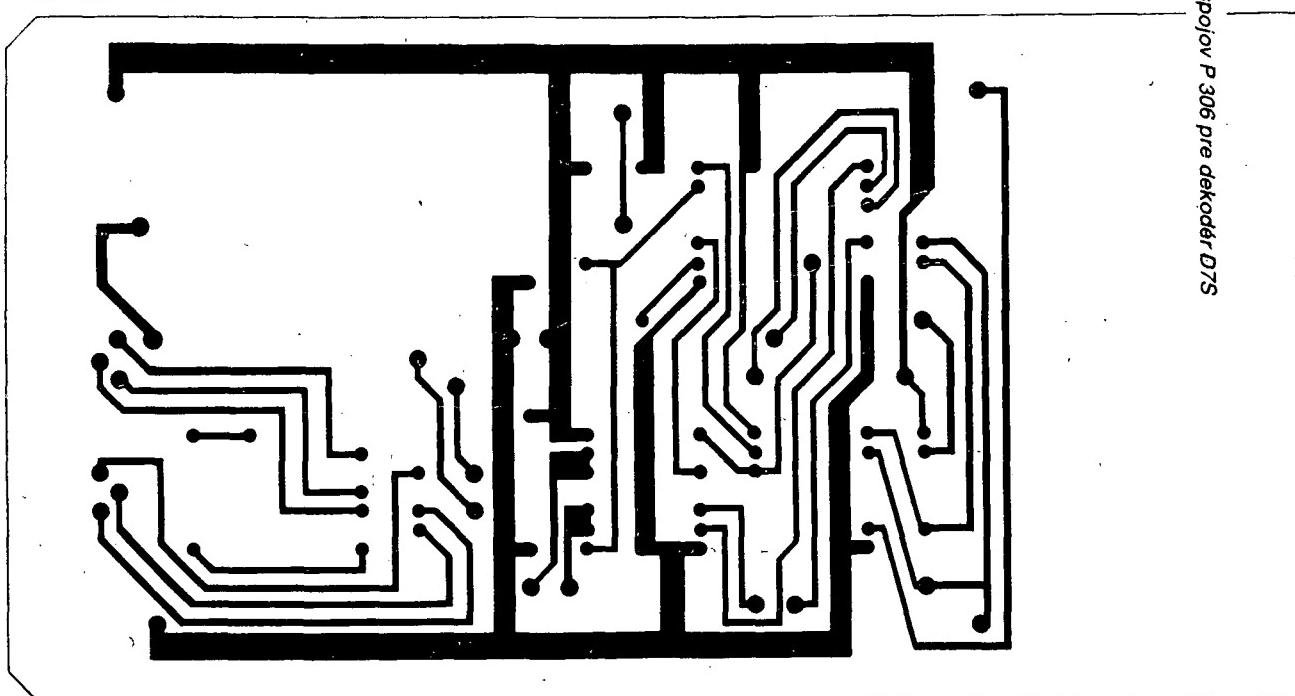
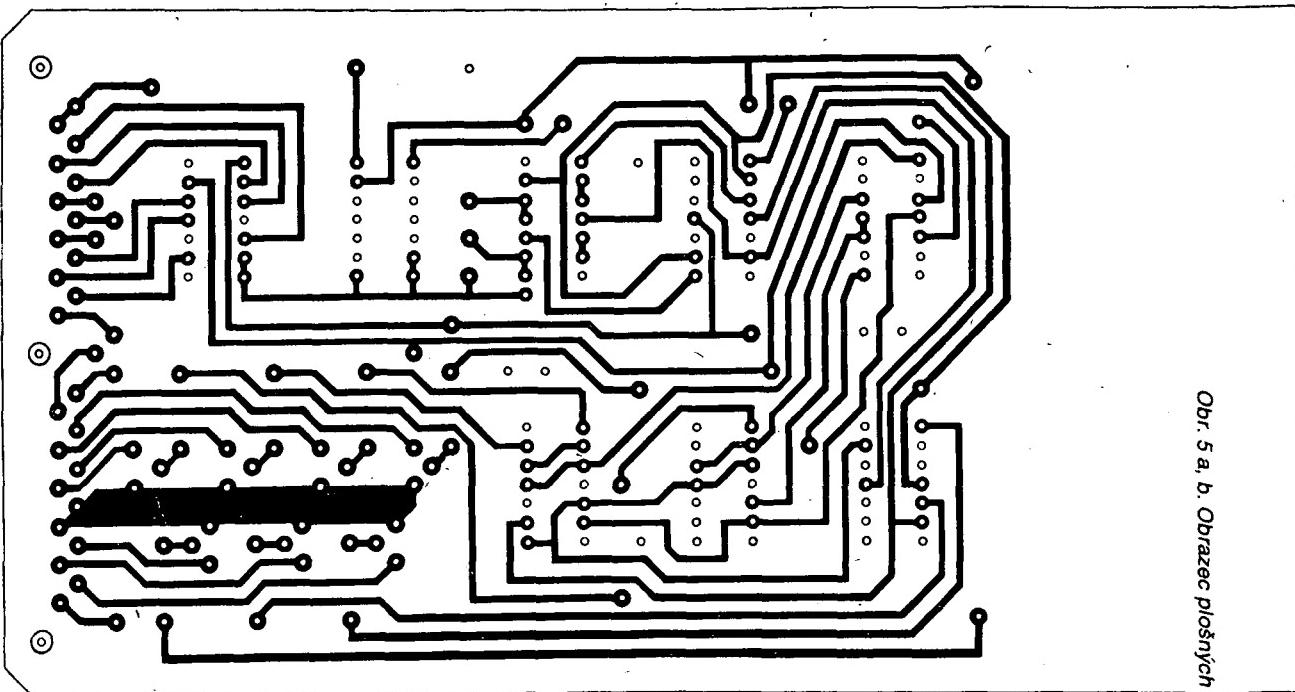
Obr. 1. Schéma jednoduchého generátoru

S uvedenými hodnotami součástek kmitá zapojení v rozmezí 15 až 70 kHz. Na nižších kmitočtech (do 20 kHz) nemá výstupní signál čistě trojúhelníkovitý průběh. Napájecí napětí není kritické, ovlivňuje však amplitudu výstupního signálu. Amplituda rovněž klesá s rostoucím kmitočtem, protože rychlosť nabijení zůstává konstantní. Je-li při kmitočtu 15 kHz amplituda asi 25 V, je při 70 kHz už pouze 5 V.

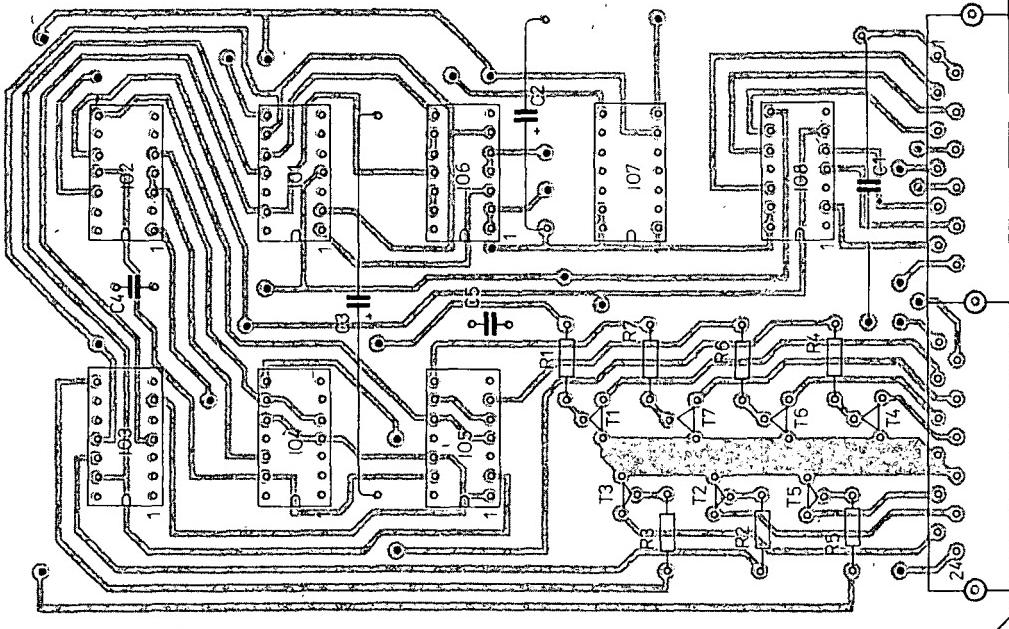
Elektor 67/76

-ak

Obr. 5 a, b. Obrazec plošných spojov P 306 pre dekódér D7S



Obr. 6. Rozloženie súčiastok na doske s plošnými spojmi P 306 (dekodér D7S)

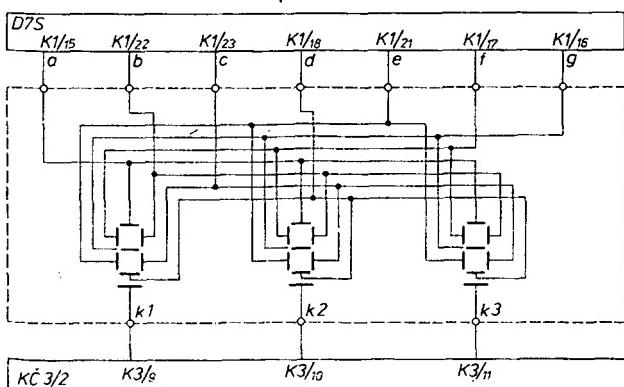


Doska dekodéra je navrhnutá ako jediný obojsmerný plošný spoj šírky 80 mm vzhľadom k väčšiemu počtu vývodov. Na doske sú zároveň umiestnené výkonové spínacie tranzistory. Vzhľadom k možnému zaobstaraniu zahraničných sedemsegmentových zobrazovacích jednotiek (napr. DL704 – AR B2/78) sú navrhnuté dva druhy dosky dekodéra.

Plošný spoj D7S2 je určený pre sedemsegmentové zobrazovacie jednotky so spoločnou anódou LQ410 v katódovom prepínaní (zapojenie obr. 7) a plošný spoj D7S je určený pre sedemsegmentové zobrazovacie jednotky so spoločnou katódou v anodovom prepínaní (zapojenie obr. 8). Vzhľadom k tomu, že by bol potrebný veľký počet IO pre viac zobrazovacích jednotiek, bolo základné zapojenie číslicového merača frekvencie navrhnuté v dynamickom režime sedemsegmentového displeja.

Použitá literatúra

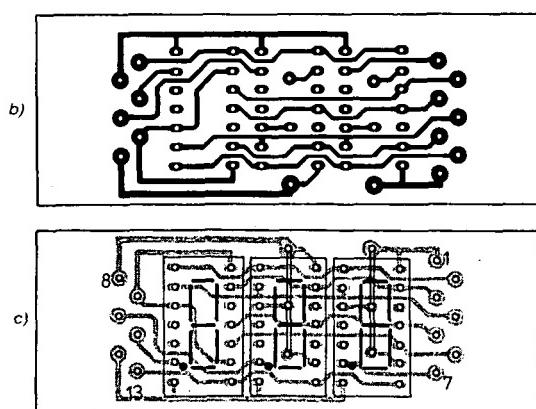
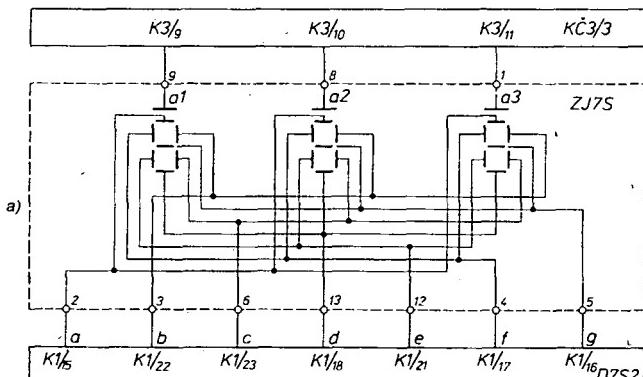
Budínský, J.: Polovodičové obvody pro číslicovou techniku. AR 12/75, RK 5/75, AR B2/78



Obr. 7. Zapojenie sedemsegmentovej zobrazovacej jednotky (spoločná katóda)

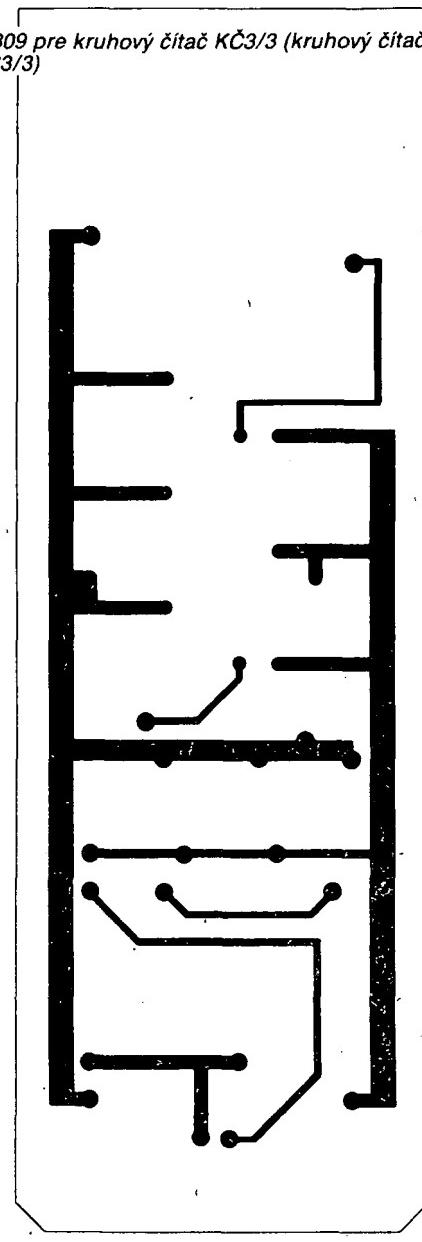
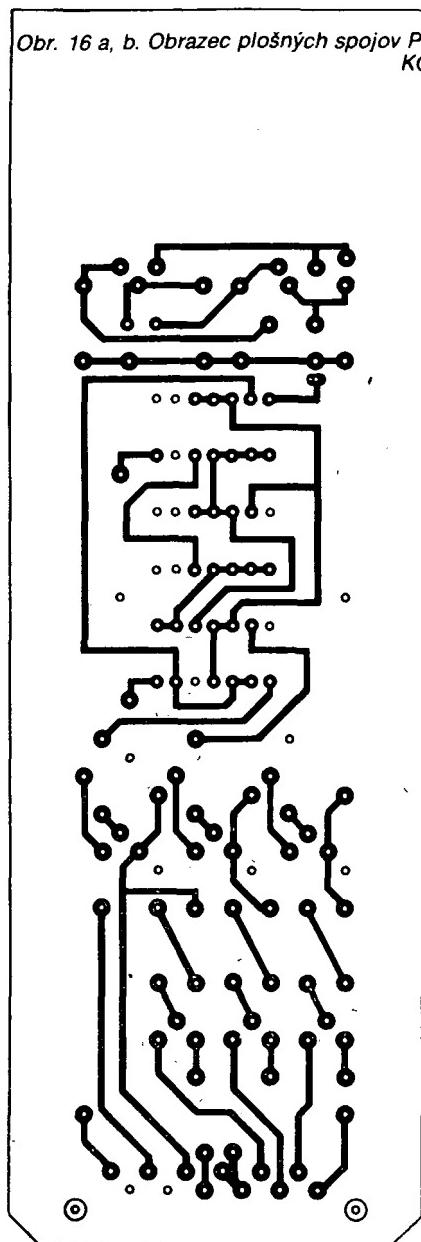
Zapojenie vývodov konektorovej vidlice K1/01 (plošný spoj P306-D7S):

01	záporny pól napájania	08	výstup D tretieho čítača	15	anóda segment a
02	záporny pól napájania	09	výstup C prvého čítača	16	anóda segment g
03	výstup A prvého čítača	10	výstup C druhého čítača	17	anóda segment f
04	výstup A druhého čítača	11	výstup C tretieho čítača	18	anóda segment d
05	výstup A tretieho čítača	12	výstup B prvého čítača	19	+ U _{cc}
06	výstup D prvého čítača	13	výstup B druhého čítača	20	+ U _{cc}
07	výstup D druhého čítača	14	výstup B tretieho čítača	21	anóda segment e
				22	anóda segment b
				23	anóda segment c
				24	+ U _{cc} pre číslicové obvody

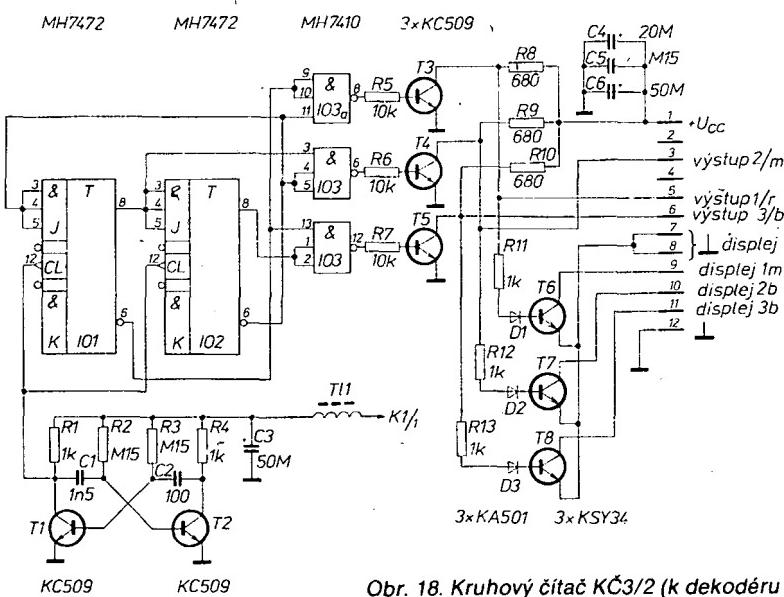
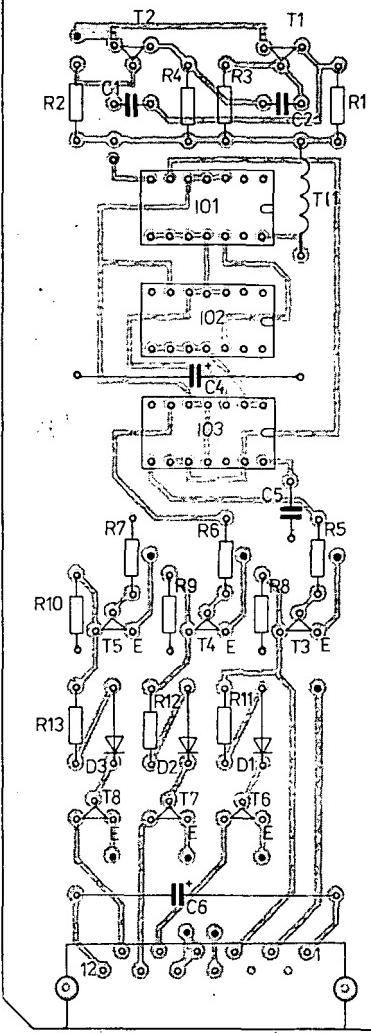


Obr. 8.a) Zapojenie sedemsegmentovej zobrazovacej jednotky (spoločná katóda), b, c) Obrazec plošných spojov a rozloženie súčiastok na doske P307

Obr. 16 a, b. Obrazec plošných spojov P309 pre kruhový čítač KČ3/3 (kruhový čítač KČ3/3)



Obr. 17. Rozloženie súčiastok na doske s plošnými spojmi P309



Obr. 18. Kruhový čítač KČ3/2 (k dekodéru D7S)

rozovacích jednotiek, aj doska kruhového čítača má dve riešenia, lišiace sa len v zapojení výkonových spínacích tranzistorov: modul KČ3/2 pre dekodér D7S a modul KČ3/3 pre dekodér D7S2.

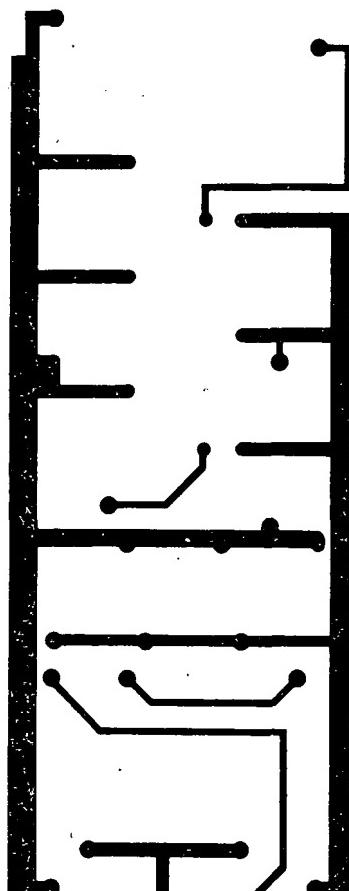
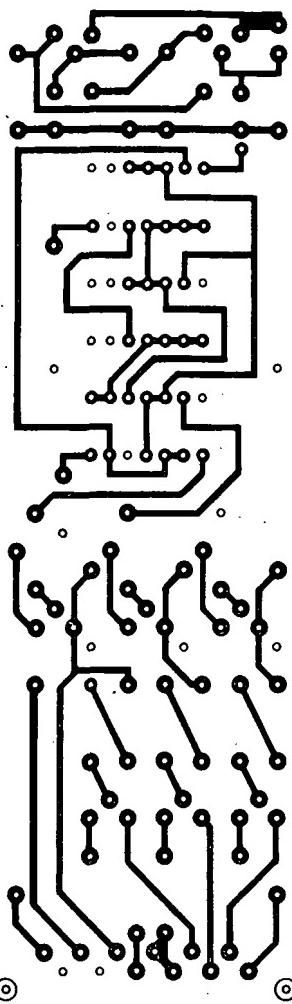
Stredný odoberaný prúd zo zdroja +5 V je priemerne 50 mA.

Zapojenie vývodov konektorovej vidlice KI/03 dosky KČ3/2

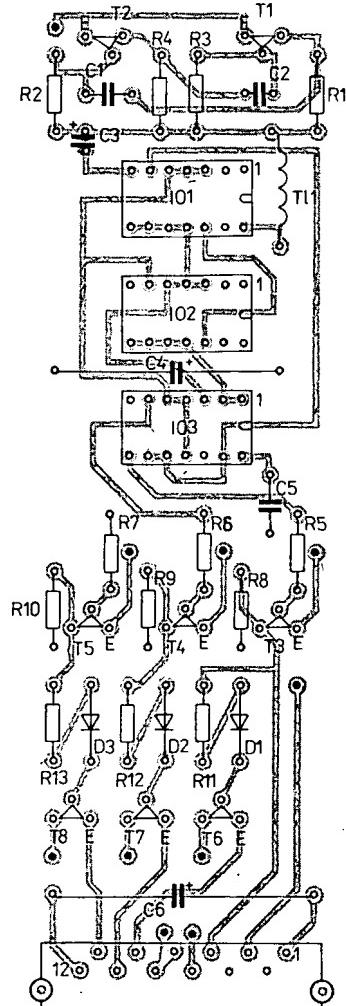
- | | |
|----|-----------------------------------|
| 01 | napájanie +5 V |
| 02 | nezapojené |
| 03 | ku hradlu na plošnom spoji č. 6 |
| 04 | nezapojené |
| 05 | ku hradlu na plošnom spoji č. 5 |
| 06 | ku hradlu na plošnom spoji č. 7 |
| 07 | napájanie zem |
| 08 | napájanie zem |
| 09 | katoda zobrazovacej jednotky č. 1 |
| 10 | katoda zobrazovacej jednotky č. 2 |
| 11 | katoda zobrazovacej jednotky č. 3 |
| 12 | napájanie zem |

Kruhový čítač, použitý v tomto module, je možné nahradíť zapojením kruhového posuvného registra podľa obr. 22.

Obr. 19 a, b. Obrazec plošných spojov P310 pre kruhový čítač KČ3/2

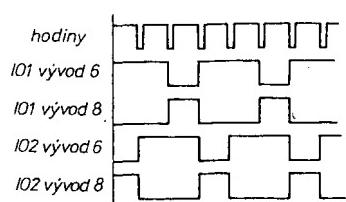


Obr. 20. Rozloženie súčiastok na doske s plošnými spojmi P310 pre kruhový čítač KČ3/2



Literatúra

- Aktívni stavební prvky TESLA. Leden '72.
Sobotka, Z.: Kurs číslicové techniky.
SNTL: Praha 1979.
Budinský, J.: Polovodičové obvody pro
číslicovou techniku. SNTL: Praha.
Hrazský, J.; Andrlík, H.: Kurs elektronických
obvodů pro průmyslovou automaty.
SNTL: Praha.



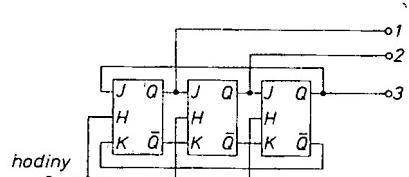
Obr. 21. Časový diagram kruhového čítača

Tab. 2.

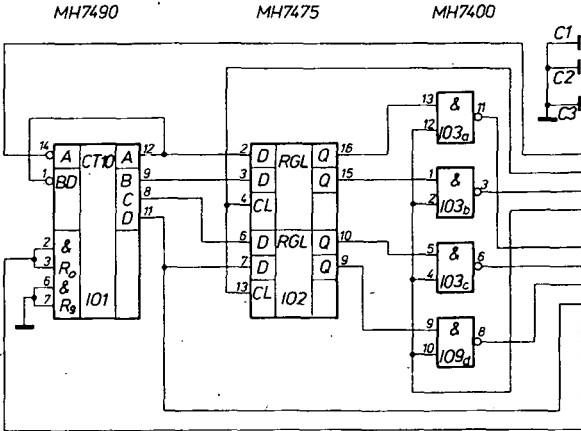
Vývod IO3		09,10	11	03	04,05	13	01,02
1	vstup	1	1	0	1	1	0
	výstup	0		1		1	
2	vstup	0	1	1	1	0	0
	výstup	1		0		1	
3	vstup	1	0	0	0	1	1
	výstup	1		1		0	
4	vstup	0	1	1	1	0	0
	výstup	0		1		1	
5	vstup	0	1	1	1	0	0
	výstup	1		0		1	

Zapojenie vývodov konektorovej vidlice KI/13 dosky KČ3/3

- 01 napájanie +5 V
02 nezapojené
03 ku hradlu na plošnom spoji č. 6
04 nezapojené
05 ku hradlu na plošnom spoji č. 5
06 ku hradlu na plošnom spoji č. 7
07 napájanie +5 V
08 napájanie +5 V
09 anóda zobrazovacej jednotky č. 1
10 anóda zobrazovacej jednotky č. 2
11 anóda zobrazovacej jednotky č. 3
12 napájanie zem



Obr. 22. Kruhový posuvný register



Obr. 29. Jednotka čítača s pamäťou ČP 567

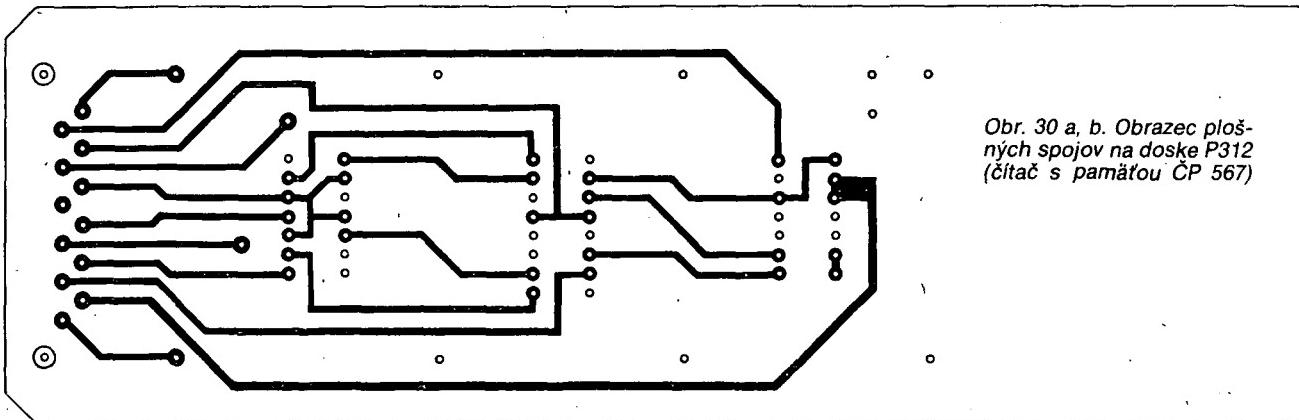
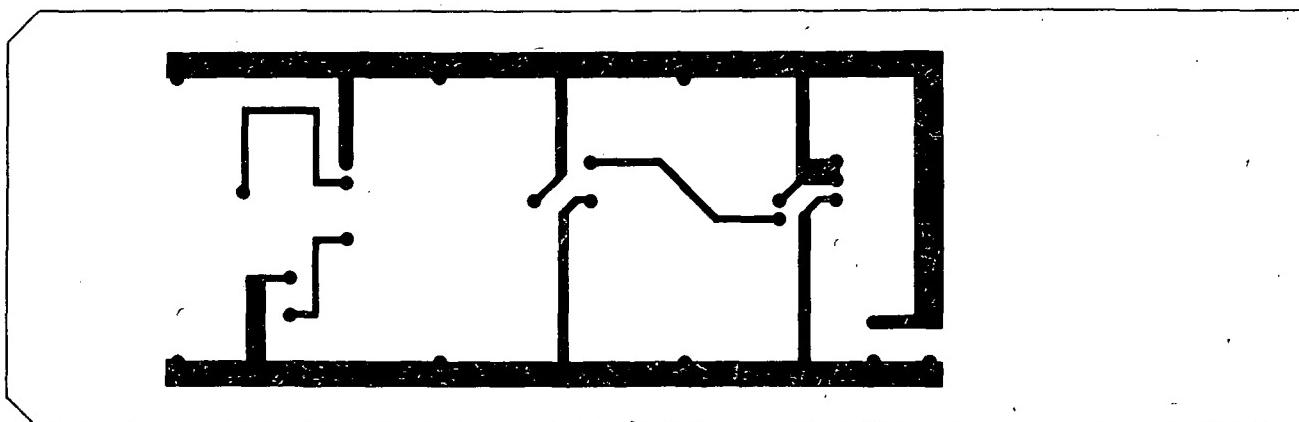
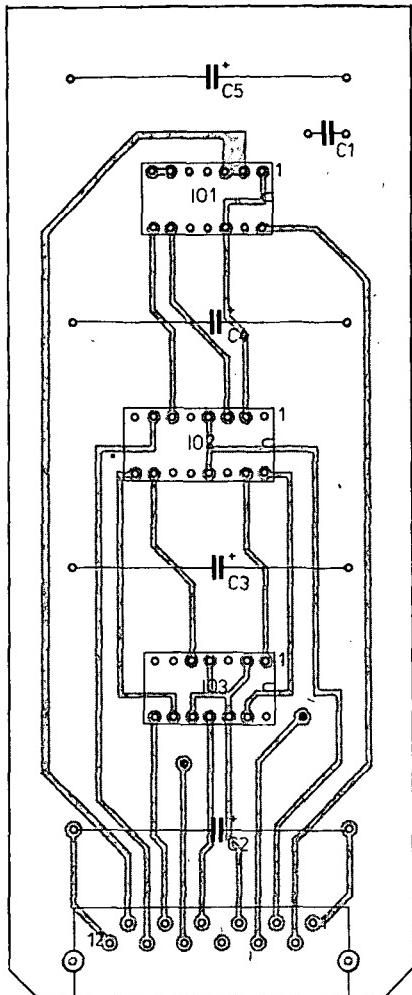
Zapojenie vývodov konektorovej vidlice
(K1/05, 06, 07) ČP 567

- 01 napájanie +5 V
- 02 u prvého modulu vstup f, prepojenie na K4/09, pre ďalšie moduly prepojiť výstup D predchádzajúceho (K5/10, K6/10).
- 03 vstup vzorkovacieho impulzu z modulu DPO1-K4/10
- 04 výstup B čítača (A2, B2, C2) na dekódér
- 05 pripojenie kruhového čítača (ČP5-1, ČP6-2, ČP7-3)
- 06 nezapojené
- 07 výstup A čítača (A1, B1, C1) na dekódér
- 08 výstup C čítača (A3, B3, C3) na dekódér
- 09 výstup D čítača (A4, B4, C4) na dekódér
- 10 výstup D na ďalší modul do K6/02, K7/02 u modulu ČP7 výstup do modulu DPO1-K4/03
- 11 nulovanie čítačov prepojené do DPO1 K4/11
- 12 napájanie zem

Soznam súčiastok ČP 567
(Doska čítača)

Kondenzátory	
C1	47 nF, TK 782, keramický
C2	50 μF, TE 152, elektrolytický
C3	20 μF, TE 981, elektrolytický
Integrované obvody	
IO1	MH7490
IO2	MH7475
IO3	MH7400
Ostatné	
	konektorová vidlica WK 46 205

Obr. 31. Rozloženie súčiastok na doske s plošnými spojmi P312 pre čítač s pamäťou ČP 567



Obr. 30 a, b. Obrazec plošných spojov na doske P312
(čítač s pamäťou ČP 567)

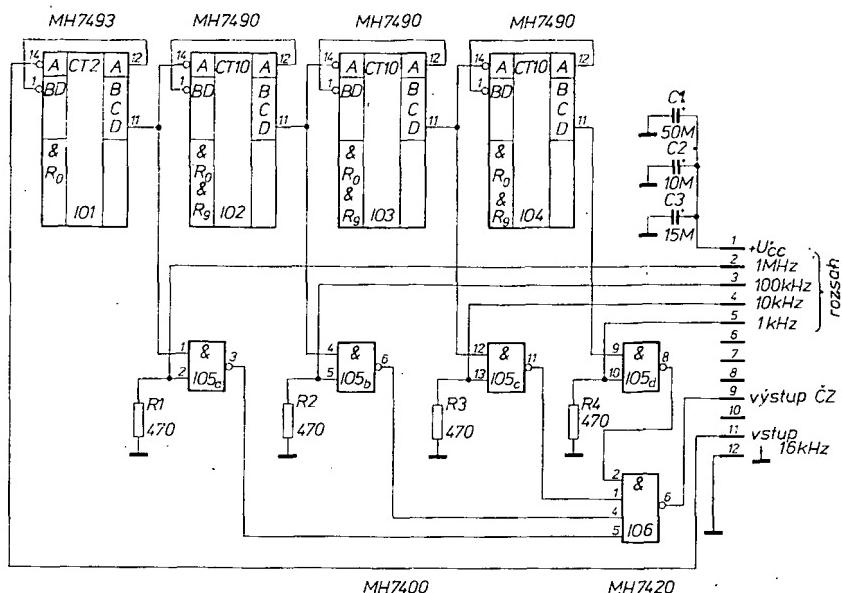
Modul časovej základne ČZO 2 (obr. 32 až 34)

Zapojenie časovej základne je na obojsmernom plošnom spoji, kmitočet kryštálov riadeného multivibrátora je 16 kHz; preto ako prvá delička je použitý dvojkový čítač (MH7493), na výstupe $f = 1 \text{ kHz}$, výstup je vedený na dvojvstupové hradlo NAND, ktorého druhý vstup je pripojený cez odpor 470Ω na úroveň log. 0 a na ďalšie deličky (desiatkový čítač MH7490) na 100 Hz, 10 Hz, 1 Hz. Napäcia z deličiek sú privádzané na elektronický prepínač z dvojvstupových hradiel MH7400. Zopnutie zvoleného rozsahu časovej základne je prevádzané privedením log. 1 cez odpor 270Ω na uzemnený vstup. Výstupy hradiel sú privodené do štvorvstupového hradla NAND (MH7420) a z jeho výstupa je vyvedená časová základňa do dosky pomocných obvodov.

Zapojenie vývodov konektorovej vidlice KI/08 ČZ 02

- 01 napájanie +5 V
- 02 časová základňa 1 kHz (pre 3miestny displej je rozsah 1 MHz)
- 03 časová základňa 100 Hz (rozsah 100 kHz)
- 04 časová základňa 10 Hz (rozsah 10 kHz)
- 05 časová základňa 1 Hz (rozsah 1 kHz)
- 06 nezapojené
- 07 nezapojené
- 08 nezapojené
- 09 výstup časovej základne na DPO1 K4/06
- 10 nezapojené
- 11 vstup časovej základne 16 kHz na VZO2 K9/05
- 12 napájanie zem

Odopy R1 a R2 sú umiestnené na prepínači rozsahov (Pr1ab) (obr. 35). Stredný odber zo zdroja +5 V je 125 mA.



Obr. 32. Časová základňa čítača ČZO 2

Literatúra

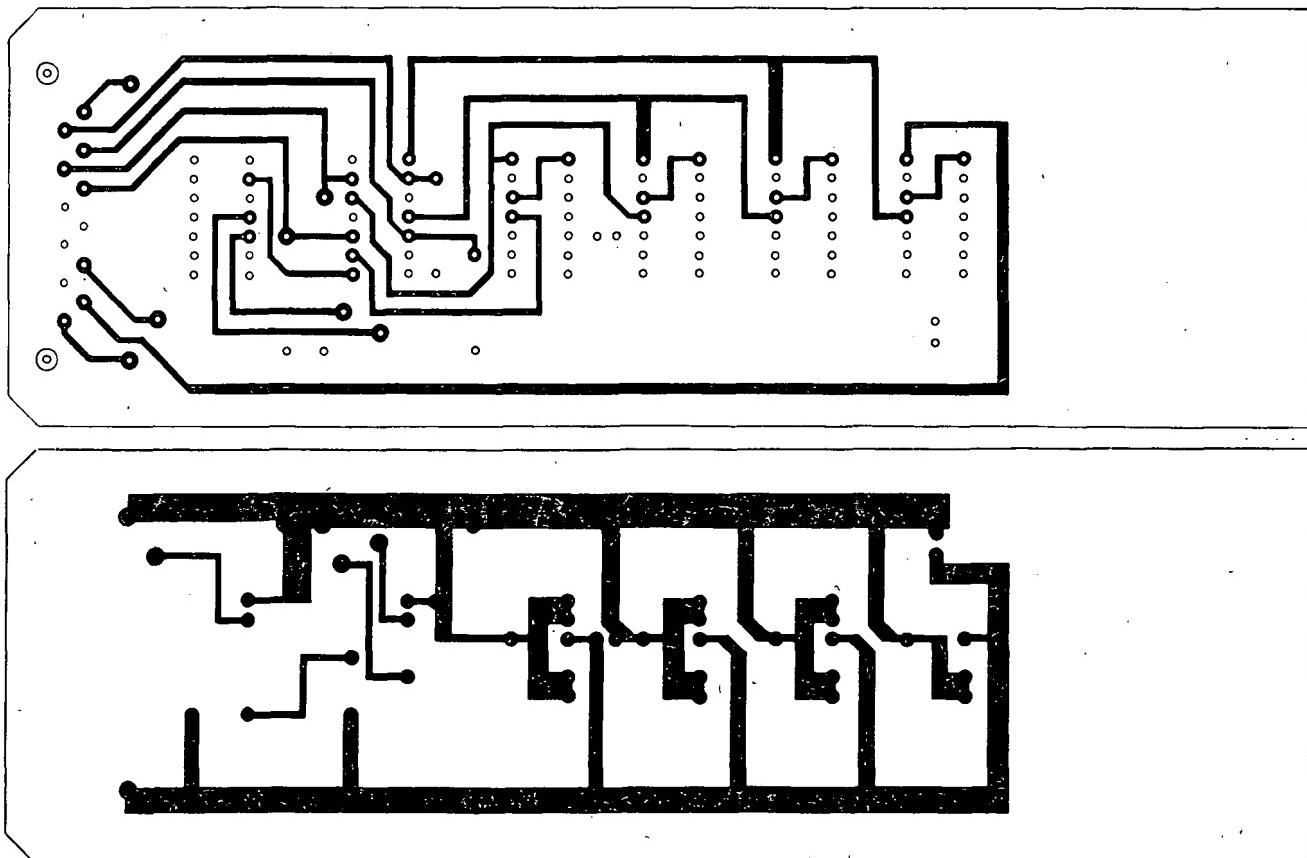
- Budínský, J.: Polovodičové obvody pro číslicovou techniku.
Sobotka, Z.: Kurs číslicové techniky.
Hrázský, J.; Andrlík, V.: Kurs elektronických obvodů pro průmyslovou automaty.

AR 2/74.
AR 3/74.

Soznam súčiastok ČZO 2 (Časová základňa)

Odopy	
R1	470 Ω , TR 151
R2	470 Ω , TR 151
R3	470 Ω , TR 151
R4	470 Ω , TR 151
Kondenzátory	
C1	50 μF , TE 152, elektrolytický
C2	10 μF , TE 122, elektrolytický
C3	15 μF , TE 121, elektrolytický

Obr. 33. Obrazec plošných spojov na doske P313 (časová základňa ČZO 2)



16× logický stav na obrazovce osciloskopu

Zapojení na obr. 1. je další variantou řešení zobrazení logického stavu více různých míst současně na obrazovce osciloskopu. Měřená místa (až do počtu 16) se připojí na vstupy 1 až 16. Na obrazovce osciloskopu je ve dvou řádcích po osmi znacích znázorněno buď 1 (log. 1.) nebo 0 (log. 0).

Znaky I a O jsou vytvářeny následujícím způsobem. Přivedeme-li na vstup Y osciloskopu napětí sinusového průběhu, vytvoří se na obrazovce sinusovka. Časová základna osciloskopu vytváří pilovité kmity, které vychylují paprsek obrazovky ve vodorovném směru. Pokud toto vychylací napětí chybí, zůstane paprsek uprostřed obrazovky a koná jenom vertikální pohyb, tj. vytváří na obrazovce svislou čárku. Přivede-li se na vstup X pro externí časovou základnu stejnosměrné napětí, lze posunout tuto svislou čárku do libovolného místa obrazovky. Přivede-li se kromě toho na vstup X napětí sinusového průběhu o stejném kmitočtu jako na vstup Y, ale fázově posunuté, vytvoří se tzv. Lissajousův obrazec, v tomto případě elipsa. Samozřejmě se rovněž nechá posouvat do libovolného místa stínítka změnou stejnosměrného napětí na vstupu X.

Napětí sinusového průběhu vytváří oscilátor s T1 a přes odpor R7 je přivedeno na vstup Y osciloskopu. Na obrazovce se vytvoří čárka, jejíž poloha závisí na stavu IO1. Oscilátor s t1 a 12 vytváří kmitočet multiplexeru a přes čítač IO2 neustále „projíždí“ všech 16 vstupů IO1 a připíná je na výstup IO1. Stav čítače IO2 a tedy i IO1 je tedy určen stavem výstupů ABCD IO2. Přes I3 až I5 a odpory R11 až R17 se vytvoří odpovídající stejnosměrné napěti, které je přivedeno na vstup X osciloskopu.

Je-li na snímaném vstupním místě log.

Měření kapacit s NE555

Populární integrovaný obvod 555 lze ve velmi jednoduchém zapojení použít k číslicovému měření kapacit (ve spojení s čítačem). Perioda astabilního multivibrátoru (obr. 1) je určena vztahem

$$T = 0.7 C_x (R_A + R_B),$$

je tedy přímo úměrná kapacitě kondenzátoru C_x . Velikosti odporů R_A a R_B volíme tak, abychom dostali vhodnou číselnou závislost mezi délkou periody a kapacitou kondenzátoru. Některé možné hodnoty jsou v tabulce 1.

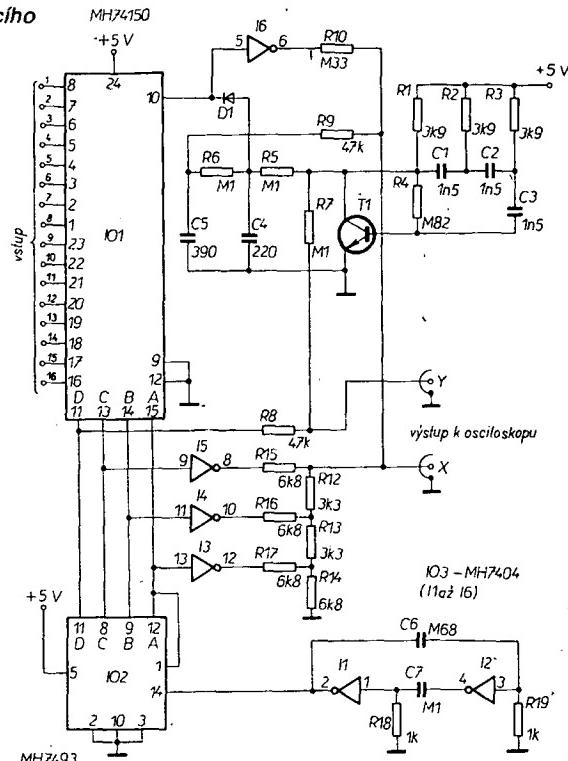
Při měření kapacity elektrolytických kondenzátorů je nutné zmenšit odpory R_A a R_B asi 1000x, aby se rušivě neplatnil ztrátový proud elektrolytických kondenzátorů.

DIL alebo DIP?

Pri poruche zariadenia, v ktorom boli použité operačné zosilňovače μ A741 v púzdro DIP sa vyskytol problém nahradíť ich. Vlastníl som typ UA741 iba v púzdro DIL 14.

Riešenie sa ponúklo po prečítaní článku „Nf a ss milivoltmeter“ v AR A10/1980. Autor popisuje úpravu operačného zosilňovača typu MAA503 z púzdra DIL 14 na DIP.

Obr. 1. Schéma zobrazovacího obvodu



0, je na výstupu IO1 log. 1 a na vstup X osciloskopu se kromě stejnosměrného napětí, určujícího polohu údaje, přivádí rovněž sinusové napětí z oscilátoru s T1, fázově posunuté členem R5, C4, R6, C5 – na stínítku obrazovky osciloskopu se tedy zobrazí elipsa – nula. Je-li na snímaném místě log. 1, je na výstupu IO1 log. 0, společný bod odporů R5 a R6 je přes diodu D1 (librovolný křemíkový typ) uzemněn a na vstup X se napětí sinusového

průběhu nedostane. Na stínítku osciloskopu se tedy vytvoří svislá čárka – jedníčka.

Protože vstup Y je spojen rovněž s výstupem D děliče IO2, stejnospěrné napětí z tohoto výstupu způsobuje rozdělení údajů do dvou řádků. Při nezapojeném vstupu IO1 se na příslušném místě zobrazí log. 1.

Elektron 79/103

-2-

Tab. 1

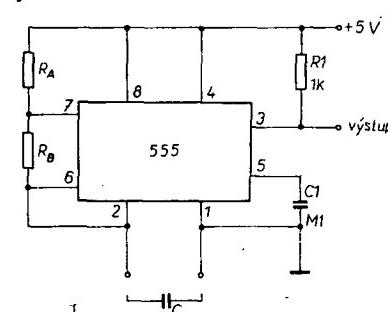
R _A	R _B	C _x	T
1 kΩ	220 Ω	1 μF	1 ms
1 MΩ	220 kΩ	1 μF	1 s
1 MΩ	220 kΩ	1 nF	1 ms
1 MΩ	220 kΩ	1 pF	1 μs

Obvod lze ná�jet napětím 5 až 15 V (při 5 V je však výhodně „propojitelný“ s obvody TTL). K čítači ho připojíme tak, aby tvoril jeho časovou základnu, zatímco do vstupu čítače přivedeme signál o konstantním kmitočtu (např. z časové základny čítače).

Elektor 77/79

-ak

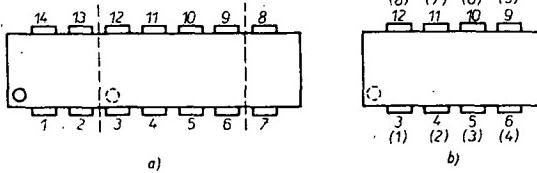
Obr. 1. Měření kapacit s NE555



Popisovanú úpravu z DIL 14 na DIP som k mojej plnej spokojnosti vykonal aj na type UA741 v púzdre DIL 14, z ktorého som odrezal vývody 1, 2, 13, 14 na jedne

strane a na druhej strane vývody 7, 8(obr. 1). Úprava by sa mohla vykonať aj na type 748 v púzdre DIL 14, ale túto možnosť som neskúšal.

Ing. Juraj Velebík



Obr. 1. IO pred úpravou (a)
a po úprave (b)

NÁVRH MIKROVLNNÝCH FILTROV

S PÁSKOVÝMI VEDENIAMÍ

Ing. Pavel Čalfa

Pre zaistenie nerušeného príjmu signálov 2. TV programu na blízkych nosných kmitočtoch som bol nútensý použiť filtre. Pri ich návrhu som mohol vychádzať z prevedenia so sústredenými alebo rozloženými parametrami. V prvom prípade sa docieli vysoká kvalita obvodov, filtre sú však vhodné len pre kmitočty až do 200 MHz (v dôsledku prevažujúceho vplyvu parazitných javov nad uvedenou hranicou). V druhom prípade je možné prevedenie vo forme rezonátorov (z hľadiska rozmerov, strát a vyhovujúcej pracnosti pri ich realizácii a nastavovaní sa používajú do 800 až 1000 MHz) alebo páskových vedení (používajú sa od 100 MHz do až 15 GHz).

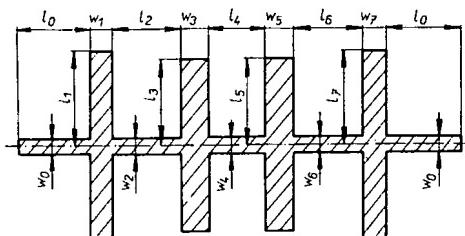
Pretože v anglosaskej i našej literatúre sú známe len návrhy na podložke s $\epsilon_r = 10$, uvádzam v článku podklady, umožňujúce návrh filtrov na bežne dostupnej podložke - kuprexitite s $\epsilon_r = 4$ až 5. Mimo to je postup návrhu filtrov zvolený tak, aby sa nemuseli používať rozsiahle tabuľky rôznych normovaných parametrov.

Postup návrhu je uľahčený až do tej miery, že po spočítaní filtrov nasleduje jeho málo pracná, rýchla a jednoduchá (takmer primitívna) realizácia bez neúnosného rizika zložitého nastavovania. Tiež je možná i rýchla duplicita výroby vzorku filtrov bez nutnosti opakovaných meraní – len na základe dodržania vypočítaných mechanických rozmerov páskových vedení.

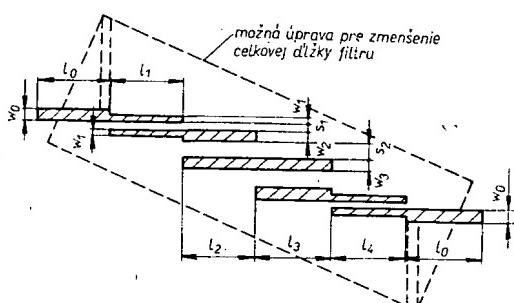
Vlastnosti mikrovlnných filtrov s páskovými vedeniami

Dalej používajme len skratku MFPV. Vlastnosti páskových vedení sú v anglosaskej literatúre rozobrané veľmi detailne. U nás sa súhrne problematikou jednoduchých páskových vedení zaobrába len

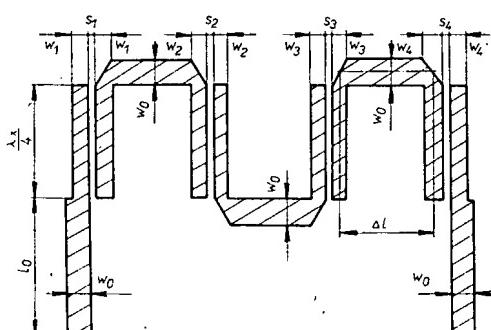
literatúra [1] a [2]. Viazané páskové vedenia popísal Zehentner v [3], ale iba pre podložku s $\epsilon_r = 9,6$. Pre iný druh podložky (napr. kuprexit) je tento prameň nepoužitefný. Preto som podľa [11] spracoval údaje nutné pre návrh viazaných páskových vedení a výpočtom na kalkulačore určil hodnoty, zhruňte v tabuľke 3, resp. na obr. 15.



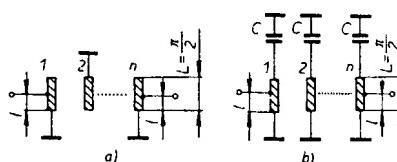
Obr. 1. Konfigurácia dolného prieplatu



Obr. 2. Konfigurácia prieplatu s polvlnnými rezonátormi so štvrtvlnnou väzbou



Obr. 3. Kofigurácia pásmového prieplatu s polvlnnými rezonátorami v podobe článkov II



Obr. 4. Ďalšie prevedenia MFPV: a) interdigitaľny; b) hrebeňový

Na základe týchto údajov je možné navrhovať MFPV i na kuprexitite s vedomím nasledovných ich vlastností:
a) ľahká realizovateľnosť obvodov,
b) možnosť prevedenia filtrov s galvanickým oddelením vstupu a výstupu, s ich rôznoou vzájomnou polohou,
c) ľahká dostaviteľnosť parametrov,
d) menší činiteľ kvality jednotlivých rezonátorov filtrov,
e) pre kmitočty pod 1 GHz sú rozmery filtrov obvykle väčšie ako pri prevedení klasickou VKV technikou.
Body d) a e) sú charakteristické predovšetkým pre uvažovaný typ kuprexitovej podložky. Zvolením vhodnej konfigurácie páskov je možné i rozmery filtrov zmeniť na priateľnejšiu mieru.

Problematika syntézy mikrovlnných filtrov

Pojmom syntéza elektrických obvodov rozumieme dve úlohy:
a) aproximácia charakteristiky obvodu obvodovou funkciou,
b) určenie konfigurácie a hodnot prvkov obvodu z danej obvodovej funkcie.
Celý postup syntézy obvykle zjednodušujeme zavedením kmitočtové transformácie, tj. kmitočtové požiadavky zjednocujeme na tzv. referenčný, obvykle dolný prieplust – vid [10], s. 109 až 111, alebo impedančnou normalizáciou, kedy všetky impedančne normalizujeme na odpor 1Ω apod.

Podľa vlastností transformačného funkcionálu poznáme kmitočtovú transformáciu reaktančnú, Bruneho, rezonančnú, transcendentnú – z nej je najstaršia známa Richardsonova – a ďalšie. Hľadisko delenia typov kmitočtovej transformácie podľa funkcionálu však nie je jediné.

Poznámka: Pojem funkcionál charakterizuje vzájomné priradenie operátorov – komplexných kmitočtov a príslušných charakteristik a im odpovedajúcich celých obvodov pri transformácii.

Tab. 2. Vybrané koeficienty g_i referenčného dolného príepustu pre $A_p = 0,406 \text{ dB}$ (po zaokrouhlení)

$\frac{2f_p}{f_0} \cdot 100\%$	$n = 2$		$n = 3$		$n = 4$		
	$g_1 = g_3$	g_2	$g_1 = g_4$	$g_2 = g_3$	$g_1 = g_5$	$g_2 = g_4$	g_3
1	186,71	14965	191,18	27165	200,61	31151	44782
1,4	119,08	7935	136,56	13859	143,3	15893	22848
2	83,36	3741	95,59	6791	100,3	7788	11195
4	41,77	935	47,8	1697	51,37	1983	2820
6	27,78	416	31,87	754	34,25	881	1253
8	20,83	234	23,91	424	25,7	495	704
10	16,66	150	19,13	271	20,6	317	450
12	13,88	104	15,94	188	17,14	220	312
14	11,41	76,2	13,67	138	14,69	162	229
16	10,41	58,3	11,97	106	12,86	124	175
18	9,25	46	10,64	83,3	11,44	98	138

4. Určíme koeficienty g_i z tabuľky č. 2 pre relativnú šírku pásma

$$2 \frac{f_p}{f_0} \cdot 100 [\%]. \quad (19)$$

$$(C_{k1} = C_{k2} = 0,108 \text{ pF}; \\ C_{k3} = C_{k4} = 0,116 \text{ pF}).$$

Tieto koeficienty vyjadrujú charakteristické odopyry stupňovitých prechodov prototypu dolného príepustu. Vo vzťahu (19) je uvedený dvojnásobok hodnoty, lebo tab. č. 2 udáva koeficienty len pre dolný príepust. (Pre 12% šírku pásma a $n = 3$ je $g_1 = g_4 = 15,944$; $g_2 = g_3 = 188,07$.)

5. Veľkosť vzťažného útlmu viazaných vedení (dlžka väzby je štvrtvlnná)

$$G = 10 \log (1 + g_i) \quad [\text{dB}]; \quad (20)$$

$$(C_1 = C_4 = 12,29 \text{ dB}; \\ C_2 = C_3 = 22,766 \text{ dB}).$$

6. Šírka páskov prívodných úsekov vedení w_0 sa určí ako v predošom príklade ($w_0 = 4,715 \text{ mm}$).

7. Pre korundovú podložku s $\epsilon_r = 10$ a známe C_i sa veličiny w/h a s/h určia podľa tabuľky 3.5 v lit. [10]. V našom prípade pre $\epsilon_r = 4$ až 5 však použijeme tabuľku 3 alebo graf na obr. 15. Tieto boli spracované podľa vzťahov pre charakteristickú impedanciu viazaných páskových vedení párneho (Z_{oo}) a ne-párneho (Z_{eo}) vidu podľa [11] na kalkulačke. Pre uvedené impedancie platí

$$C_i = \frac{Z_{eo} - Z_{oo}}{Z_{eo} + Z_{oo}}, \quad (21)$$

$$Z_o = (Z_{oo} Z_{eo})^{1/2} \quad (22)$$

čo umožňuje výpočet hodnot Z_{oo} a Z_{eo} každej dvojice viazaných vedení. Súvislost veličín C_i a s_i udáva výraz

$$C_i = 20 \log s_i. \quad (23)$$

Z tabuľky 3 pre známe C_i , resp. s_i určíme priamo hodnoty w_i a s_i .

($w_1 = w_4 = 3,77 \text{ mm}$; $w_2 = w_3 = 4,09 \text{ mm}$; $s_1 = s_4 = 0,504 \text{ mm}$; $s_2 = s_3 = 4,5 \text{ mm}$).

8. Dĺžky rezonátorov treba v dôsledku vplyvu koncovej kapacity vedení zmeniť. Určíme ju podľa vzťahu [11]

$$C_{ki} = 8,86 \cdot 10^{-16} \epsilon_r w_i \left(\frac{1,35}{4h} + \frac{0,439}{w_i \sqrt{\epsilon_r}} \right) \quad (24)$$

[F; mm];

9: Z obr. 13 určíme k_i ($k_1 = k_4 = 0,62$; $k_2 = k_3 = 0,613$).

10. Pomocou obr. 12 určíme Z ($Z_1 = Z_4 = 58 \Omega$; $Z_2 = Z_3 = 56 \Omega$).
11. Dĺžky rezonátorov určíme zo vzťahu

$$l_i = k_i [\arctg 2\pi f_0 C_k Z_i]^{-1} (2\pi/\lambda_0) \quad [\text{cm; rad, cm}]; \quad (25)$$

($l_1 = l_4 = 4,65 \text{ cm}$; $l_2 = l_3 = 4,6 \text{ cm}$). Vôlimo $l_0 = 4 \text{ cm}$.

12. Vložný útlm určíme tentoraz z výrazu

$$A_o = 4,345 f_0 \sum_{n=1}^n q_i \quad [dB] \quad (26)$$

kde Q_0 je vlastná kvalita polivlnného rezonátoru filtra.

Ďalej musíme určiť q_i a Q_0 .

a) Z tab. 1 pre známe A_o a n určíme q_i (pre $n = 3$ a $A_o = 0,4 \text{ dB}$ je $q_1 = q_3 = 1,491$; $q_2 = 1,118$; súčet q_i je rovný 4,1).

b) Veličina Q_0 podľa [10] je

$$Q_0 = Q_R \eta, \quad (27)$$

kde Q_R charakterizuje straty vo vodiči – dané obr. 16, η vyjadruje straty vyžarováním. Platí [2]

$$\eta = l - 10,08 \cdot 10^4 \left(\frac{h}{\lambda_0} \right)^{1,8} \frac{1}{Z_i} F \quad (28)$$

pričom

$$F = \frac{\epsilon_{ef} + 1}{\epsilon_{ef}} - \frac{(\epsilon_{ef} - 1)^2}{2\epsilon_{ef}\sqrt{\epsilon_{ef}}} \ln \frac{\sqrt{\epsilon_{ef}} + 1}{\sqrt{\epsilon_{ef}} - 1}, \quad (29)$$

jej priebeh je uvedený na obr. 17.

Vzťahy (28) a (29) platia pri splnení podmienky

$$\frac{\lambda_0}{h} >> 4 \sqrt{\epsilon_r - 1}, \quad (30)$$

čo obvykle býva splnené.

(Určili sme: $Q_0 = 740$; $F = 0,94$; $\eta = 0,793$; $Q_0 = 585$ a $A_o = 0,51 \text{ dB}$.)

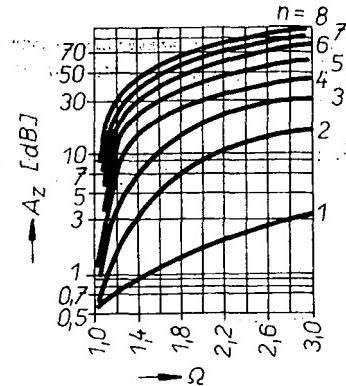
13. Celkové rozmeria konfigurácie filtra sú:

$$a) \text{šírka } \check{S}_1 = 2w_0 + 2s_1 + 3w_2 + 2s_2, \quad (31)$$

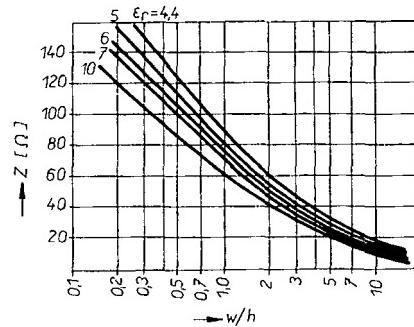
$$b) \text{dĺžka } D_1 = 2l_0 + 2l_1 + 2l_2 \quad (32)$$

(Určili sme $\check{S}_1 = 22,7 \text{ mm}$; $D_1 = 265 \text{ mm}$.)

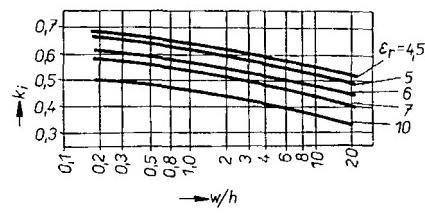
Ďalšie možnosti zmenšenia rozmerov a tým i útlmu filtra umožňuje konfigurácia na obr. 3.



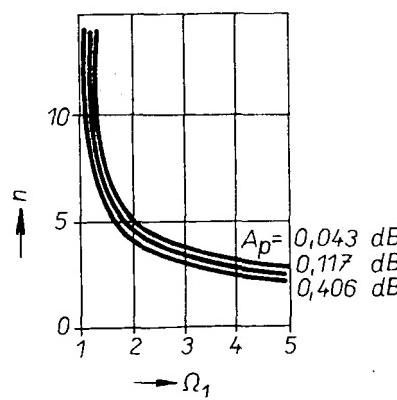
Obr. 11. Závislosť pre stanovenie počtu prvkov dolného príepustu n pri znalosti A_z a Ω . Platí len pre $A_p = 0,5 \text{ dB}$



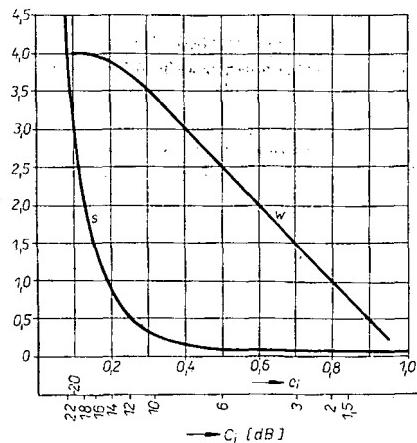
Obr. 12. Závislosť pre určenie pomernej šírky vedení w/h pri znalosti Z a ϵ_r podložky



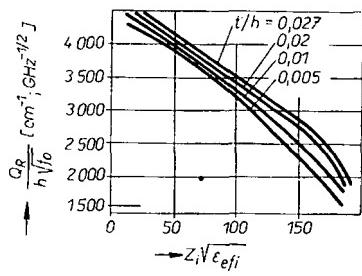
Obr. 13. Závislosť činiteľa skrátenie vlny vo vedení k na veľkosťi w/h pre známe ϵ_r podložky



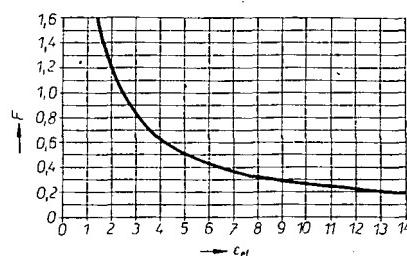
Obr. 14. Závislosť počtu polivlnných rezonátorov n na veľkosťi veličiny Ω_1 pre zvolené A_p



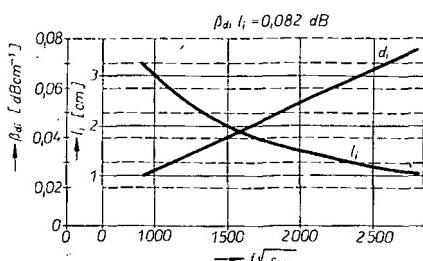
Obr. 15. Závislosť šírky a vzdialenosť rezonátorov viazaného páskového vedenia w a s na veľkosťi veličiny \$C_i\$, popr. \$c_i\$. Platí pre materiál podložky s \$\epsilon_r = 4,4\$; \$h = 2,05\$ mm a \$t = 0,055\$ mm



Obr. 16. Závislosť pre stanovenie \$Q_R\$ zo \$Z_i/\sqrt{\epsilon_{eff}}\$ pre známe \$t/h\$ podložky



Obr. 17. Priebeh závislosti veličiny F na \$\epsilon_{eff}\$ podľa vzťahu (29)



Obr. 18. Zobrazenie priebehu súčinu veličín \$\beta_{di} l_i = 0,082\$ dB

Tab. 3. Prevodná tabuľka parametrov viazaných páskových vedení pre podložku s \$\epsilon_r = 4,4\$, hrúbkou dielektrika \$h = 2,05\$ mm a hrúbkou fólie \$t = 0,055\$ mm

\$C_i\$ [dB]	a	s [mm]	w [mm]	C_i [dB]	a	s [mm]	w [mm]
1,5	0,8414	0,055	0,75	13	0,224	0,64	3,784
2,0	0,8222	0,06	1,0	14	0,2	0,835	3,83
3,0	0,707	0,07	1,5	15	0,178	1,06	3,893
4,0	0,631	0,08	1,9	16	0,1585	1,32	3,95
5,0	0,562	0,09	2,233	17	0,141	1,66	3,985
6,0	0,5	0,1	2,5	18	0,126	2,0	4,01
7,0	0,447	0,125	2,767	19	0,1122	2,5	4,02
8,0	0,398	0,15	3,054	20	0,1	3,0	4,03
9,0	0,3548	0,2	3,233	21	0,089	3,45	4,05
10,0	0,316	0,27	3,411	22	0,08	4,16	4,07
11,0	0,2818	0,35	3,59	23	0,071	4,7	4,09
12,0	0,25	0,5	3,73	24	0,063	5,5	4,1

Návrh pásmového prieplustu s konfiguráciou podľa obr. 3

Pre rovnaké zadanie riešme návrh na základe lit. [12]. V bodoch 1 až 6 je návrh obdobný ako v predošom prípade. Skrátime však dĺžku úseku väzby pod štvrtinu vlnovej dĺžky, čím vznikne úsek vedenia dĺžky \$\Delta l\$ so šírkou \$w_0\$ pri splnení podmienky

$$\Delta l \geq (4w_0). \quad (33)$$

Jej splnením docielime rovnaký priebeh amplitudovo kmitočtovéj charakteristiky a pomery stojatých vln v závislosti na útlme ako u predošlého návrhu, (pre \$w_0 = 4,715\$ mm je \$\Delta l \geq 18,86\$ mm, volíme \$\Delta l = 20,5\$ mm).

Mechanická (skutočná) dĺžka úseku väzby je daná

$$\frac{\lambda_x}{4} = \frac{\lambda_o}{4\sqrt{\epsilon_{eff}}} - \frac{\Delta l}{2}, \quad (34)$$

kde \$\lambda_x\$ (a ďalej \$f_x\$) je vlnová dĺžka (kmitočet), pri ktorej je elektrická dĺžka úseku väzby práve štvrtvlnná.

Elektrická dĺžka úseku väzby (voči \$\lambda_0/4\$) je daná

$$\Theta = \frac{\pi}{2} \frac{f_o}{f_x} = \frac{\pi}{2} \frac{\lambda_x}{\lambda_0} \quad [\text{rad}]. \quad (35)$$

(Pre \$\epsilon_{eff} \doteq 2,6\$ je \$\lambda_x/4 = 3,626\$ cm a \$\Theta = 0,76\$ rad).

V návrhu je možné ešte skrátiť skutočnú dĺžku úsekov väzby uvažovaním koncovej rozptylovej kapacity vedenia na konci naprázdno. Potom výkonový činiteľ väzby na kmitočte \$f_o\$

$$r_i = \frac{1}{1 + g_i} \quad (36)$$

Napäťový činiteľ väzby na kmitočte \$f_x\$

$$r_o = \sqrt{\frac{r_i}{r_i \cos^2 \Theta + \sin^2 \Theta}} \quad (37)$$

a preň určíme veľkosťi \$w_i\$ a \$s_i\$ z obr. 15 alebo tab. 3.

(Bolo určené:

$$r_i = r_4 = 0,059; r_2 = r_3 = 0,0053;$$

$$r_{01} = r_{04} = 0,34; r_{02} = r_{03} = 0,1045;$$

$$w_1 = w_4 = 3,3 \text{ mm}; w_2 = w_3 = 4,03 \text{ mm};$$

$$s_1 = s_4 = 0,215 \text{ mm}, s_2 = s_3 = 2,82 \text{ mm}.)$$

Celkové rozmery konfigurácie filtra sú:

$$a) \text{ šírka } \tilde{S}_2 = \frac{\lambda_x}{4} + w_0 + l_0, \quad (38)$$

b) dĺžka

$$D_2 = 2w_0 + 2s_1 + 2s_3 + 3\Delta l + 2w_2 + w_1. \quad (39)$$

(Určili sme \$l_0 = 4\$ cm; \$\tilde{S}_2 = 8,1\$ cm; \$D_2 = 8,84\$ cm.)

Voči predošlému návrhu je dĺžka filtru takmer 3ráz menšia.

Poznámka: Pre páry počet rezonátorov je vo vzťahu (38) miesto \$l_0\$ dvojnásobok tejto hodnoty, lebo prívodné pásky budú umiestnené protichodne.

Ďalšie možnosti návrhu MFPV

Mimo doteraz uvedených sú známe i konfigurácie filtrov na obr. 4. Jedná sa o interdigitačný a hrebeňový filter. Z hľadiska realizovateľnosti sú vhodnejšie interdigitačné filtre. Spôsoby pripojenia vonkajších obvodov ku konfigurácii filtrov s n rezonátorom sú:

- a) cez ďalšie rezonátory,
- b) cez vedenie s malým odporom na prvý a \$n\$-ty rezonátor (tzv. impedančný transformátor),
- c) cez odbočku na prvom a \$n\$-tom rezonátor.

Postup návrhu je obdobný ako u posledného príkladu až na stanovenie \$w_i/ha_s/h\$ a veľkosťi odbočky \$l\$ – viď lit. [13]. Tak je možné realizovať filter s minimálnymi rozmermi.

Na obr. 5a je uvedená konfigurácia kompaktného spojenia pásmového prieplustu a zádrže podľa [14]. Upozorňuje to na veľké možnosti realizácie MFPV jednoduchou zmenou šírky pásku a jeho polohy.

Zvláštnou kapitolou v návrhoch MFPV sú konfigurácie, využívajúce diskontinuity páskových vedení, napr. obr. 5b podľa [15]. Rôzne tvary a spôsoby pripojenia vodivých plošiek imitujú cievky, kondenzátory i rezonančné okruhy. Pri samotnom návrhu však treba rešpektovať veľa ďalších faktorov, ako je vplyv koncovej rozptylovej kapacity každej otvorennej strany vodivej plošky, vyžarovacie straty apod., čo robí návrh zložitým a vhodným len pre riešenie na počítači.

Dôkazom realizácie filtrov s aktívnymi prvkami aj v oblasti VVK je lit. [16]. V obvode pásmového prieplustu na obr. 6 je tranzistor v zapojení so spoločným kolektorm a jeho prechod kolektor-emitor predstavuje ekvivalentnú indukčnosť filtra. Potrebná impedancia obvodu v bází tranzistoru sa stanoví podľa vzťahu

$$Z_b = R_b + j\omega L_b = \\ = Z_{okv} \frac{(-Y_{11}^\Sigma + Y_{22}^\Sigma - Y_{12}^\Sigma + Y_{21}^\Sigma) - 1}{Y_{11}^\Sigma - |Y_{12}^\Sigma| Z_{okv}}, \quad (40)$$

pasivní (na odporech) – obr. 2 – s tím, že zádrž má výstupní odpor, odpovídající odporu R_v . Požadujeme-li malý výstupní odpor, lze provádět součet aktivně (pomocí operačního zesilovače) a současně upravit zisk (obr. 3). Pro obvod na obr. 3 platí

$$A_z = \frac{mn(\omega_0^2 - \omega^2)}{p^2 + p\omega_0 d(2 + m) + \omega_0^2} \quad (9)$$

Opatří plati $Q = 1/[d(2+m)]$, $\omega_0 = 1/(RC)$. Přenos v pásmech propustnosti je $+mn$.

Pro pásmové propusti (i zádrže) po- piše Q šířku pásmu propustnosti (zadržování) pro pokles 3 dB. Význam je zřejmý z obr. 4. Odebíráme-li signál na výstupu dolní nebo horní propusti, musíme volit Q podle požadovaného převýšení na přenosové charakteristice. V literatuře se vztah (4) vyskytuje obvykle ve tvaru $p^2 + 2\xi p\omega_0 + \omega_0^2$ nebo $p^2 + p\omega_0/Q + \omega_0^2$ (v anglické literatuře $p = s$). Srovnáním snadno určíme, že pro obvod na obr. 1 platí vztah

$$2\xi = 1/Q = d(2 + m).$$

Lze odvodit, že maximální přenos pro dolní propust je na kmitočtu

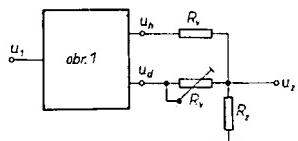
$$\omega_{dm} = \omega_0 \sqrt{1 - 2\xi^2},$$

pro horní propust na kmitočtu

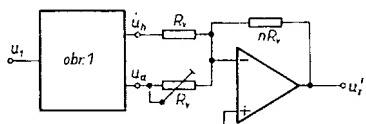
$$\omega_{hm} = \omega_0 / \sqrt{1 - 2\xi^2},$$

Převýšení oproti základnímu zesílení (m) lze v obou případech určit pomocí vztahu

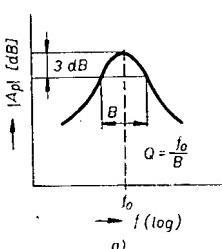
$$|A_r|_m = |A_d|_m = -20 \log (2\xi \sqrt{1 - \xi^2}).$$



Obr. 2. Realizace pásmové zádrže pasivním součtem (přesným nastavením R_v nastavujeme maximální útlum na kmitočtu ω_0)



Obr. 3. Realizace pásmové zádrže – aktívni součet pomocí operačního zesilovače



Obr. 4. a – přenos pásmové propusti; b – přenos pásmové zádrže

Pro $Q = 0,71$ je přenos právě bez převýšení a na kmitočtu ω_0 je pokles právě 3 dB. Pro $Q = 1$ je maximální převýšení dolní propusti na kmitočtu 0,71 ω_0 a dosahuje 1,2 dB. Pro horní propust dochází ke stejném převýšení na kmitočtu $\omega_0/0,71 = 1,41 \omega_0$. Pro $Q = 5$ nastává převýšení 14 dB na kmitočtu 0,99 ω_0 pro dolní a na kmitočtu $\omega_0/0,99$ pro horní propust. Situace je znázorněna na obr. 5.

S ohledem na uvedené vztahy jsem navrhl přibližnou náhradu filtru pro telegrafii a SSB, který v podobě uvedené ve [4] je zcela nepoužitelný (původní podklady jsem nesehnal). Jedná se o zapojení, které běžně používá například firma Burr-Brown [3].

Se součástkami uvedenými na obr. 6 ($R_{min} = 1,8 \text{ k}\Omega$, $R_{max} = 11,8 \text{ k}\Omega$, $C = 33 \text{ nF}$) lze měnit $f_0 = \omega_0/(2\pi)$ v rozsahu 400 Hz až 2700 Hz. Dále platí, že jakost obvodu je $Q = 1/(3d)$. Je-li přepínač $P1$ v poloze „zádrž“, je $Q = (1/3)(180 + 5,6)/5,6 = 11$. Tomu odpovídá na kmitočtu 400 Hz šířka zadržovaného pásmu (-3 dB a více) $B_{400} = 36 \text{ Hz}$, na kmitočtu 2700 Hz je to již $B_{2700} = 245 \text{ Hz}$. Je-li přepínač $P1$ v poloze „propust“, je $Q = 1/(3d_{min}) = (1/3)(180 + 10)/10 = 6,3$. Pásmo propustnosti pro $f_0 = 400 \text{ Hz}$ je nyní $B_{400} = 63 \text{ Hz}$, pro $f_0 = 2700 \text{ Hz}$ je $B_{2700} = 425 \text{ Hz}$. Minimální jakost je $Q_{min} = 1/(3d_{max}) = (1/3)(180 + 57)/57 = 1,4$. Potom $B_{400} = 280 \text{ Hz}$ a $B_{2700} = 1900 \text{ Hz}$. Jakost lze i dále měnit v širokém rozmezí podle konkrétních požadavků. Uvedené vztahy jednoznačně ukazují, že stačí měnit dělící poměr d .

Provedený rozbor umožní používatele odhadnout možnost úprav i jejich dosah.

Firma Burr-Brown používá zapojení na obr. 1 například v modulu UAF11. Použité operační zesilovače nejsou specifikovány. Pro kmitočty f_0 do 2000 Hz se uvádí $Q_{max} = 1000$, pro $f_0 = 10 \text{ kHz}$ je $Q_{max} = 150$.

Při zvětšování jakosti jsou kladený zvýšené požadavky na shodu odporů R , mR , a kapacit kondenzátorů C . Je proto zřejmé, že zvláště vysokých jakostí lze dosahovat jen pro filtr, nastavený na jeden kmitočet a přesně „sladěný“. V [1] se uvádí pro maximální dosažitelnou jakost vztah

$$Q_{max} = A(f_0)/85,$$

kde $A(f_0)$ je zisk operačního zesilovače na požadovaném kmitočtu f_0 .

Při praktickém návrhu máme dán požadavek na f_0 , Q a přenos na kmitočtu $\omega_0 = \omega_0 - A_{po}$. V prvním kroku zvolíme kapacitu C . Ve druhém kroku určíme $R = 1/(2\pi f_0 C)$. Víme, že $A_{po} = mQ$. Proto ve třetím kroku volíme R_1 a $mR_1 = R_1 A_{po}/Q$. Ve čtvrtém kroku volíme R_a a dopočítáme

$$R_b = \frac{R_a}{(2 + m)Q - 1}.$$

Tento vztah snadno odvodíme ze vztahu (5).

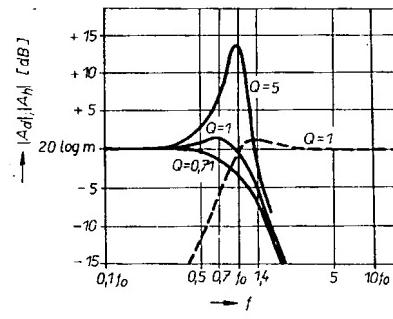
Je-li požadována změna f_0 v rozmezí f_{min} až f_{max} , je postup obdobný. Ve druhém kroku určíme

$$R_{min} = 1/(2\pi f_{max} C), \\ R_{max} = 1/(2\pi f_{min} C) = R_{min} f_{max} / f_{min}.$$

Je zřejmé, že každá odchylna od teoretických hodnot obvodových prvků zhoduje činnost obvodu. Velmi podobný obvod a další filtry lze nalézt například v [2] a [5].

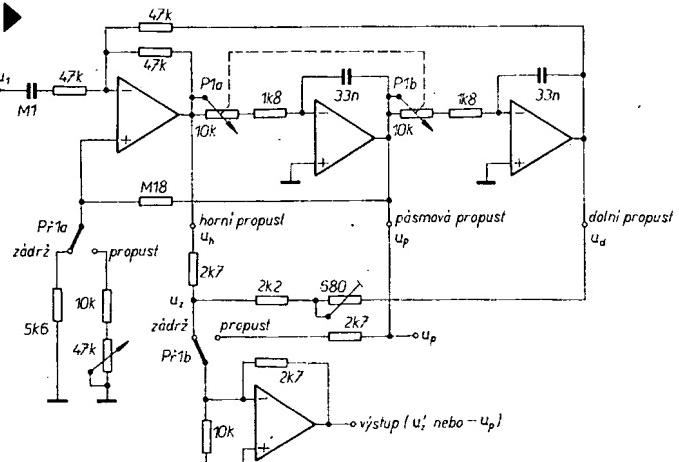
Literatura

- [1] EDN, duben 1976, s. 79 až 84.
- [2] EDN, listopad 1978, s. 105 až 110.
- [3] General Catalogue Burr-Brown, 1979
- [4] Filtr pro telegrafii a SSB. AR A10/1980, s. 389 až 390.
- [5] Jurkovič, Zodi: Príručka nízkofrekvenčnej techniky. Alfa: Bratislava 1976, s. 388 až 392, 452.



Obr. 5. Přenos dolní propusti v závislosti na kmitočtu a jakosti Q obvodu (plné čáry) a přenos horní propusti pro $Q = 1$ (přerušovaná čára)

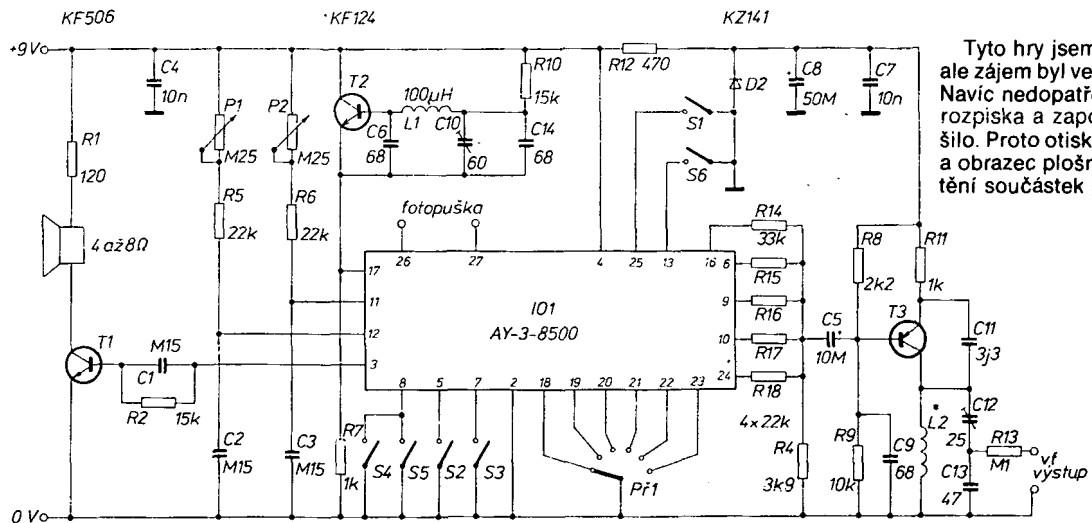
Obr. 6. Přepínatelný filtr zádrž – propust ($m = n = 1$, operační zesilovače: MAA741)



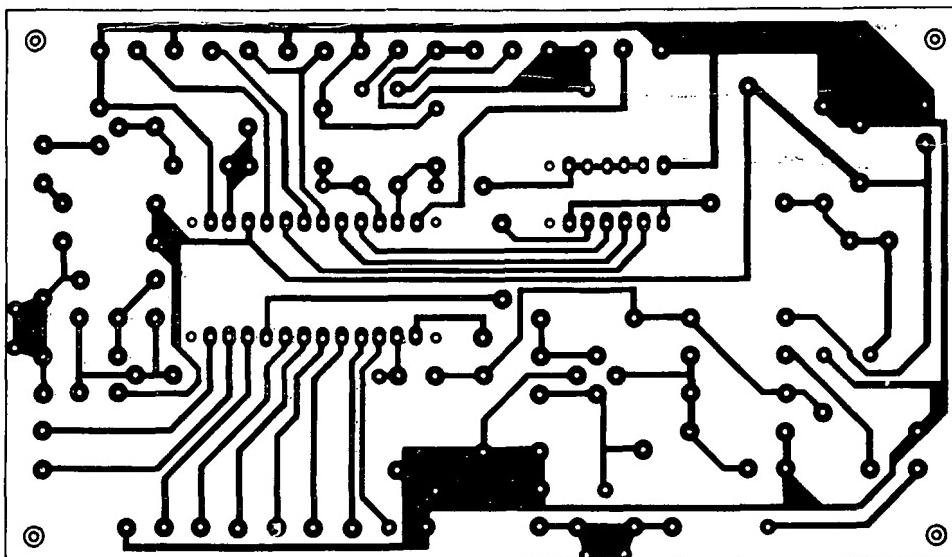
TELEVIZNÍ HRY

Ing. Karel Mráček

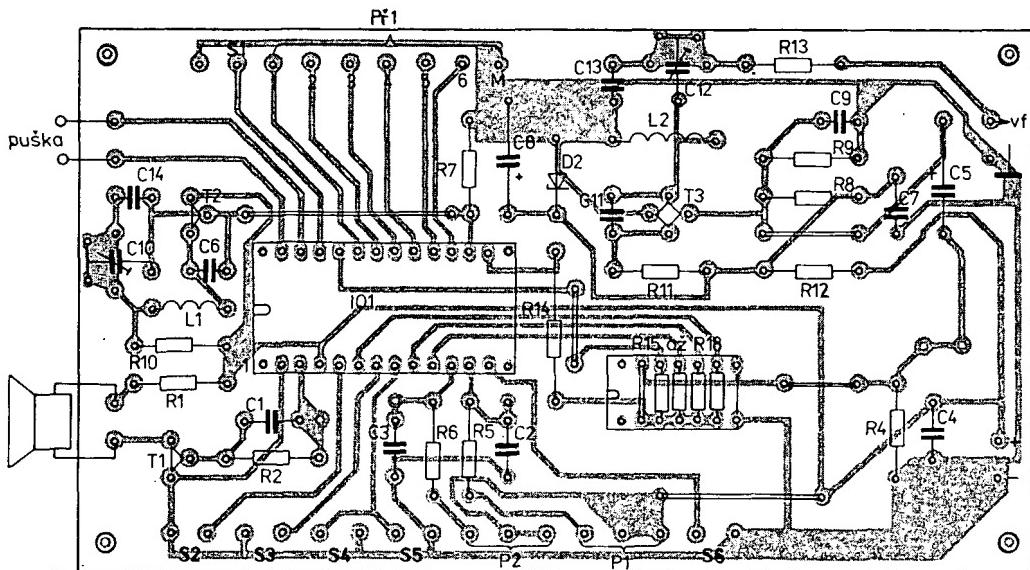
1. TELEVIZNÍ HRY S IO AY-3-8500 (8550)



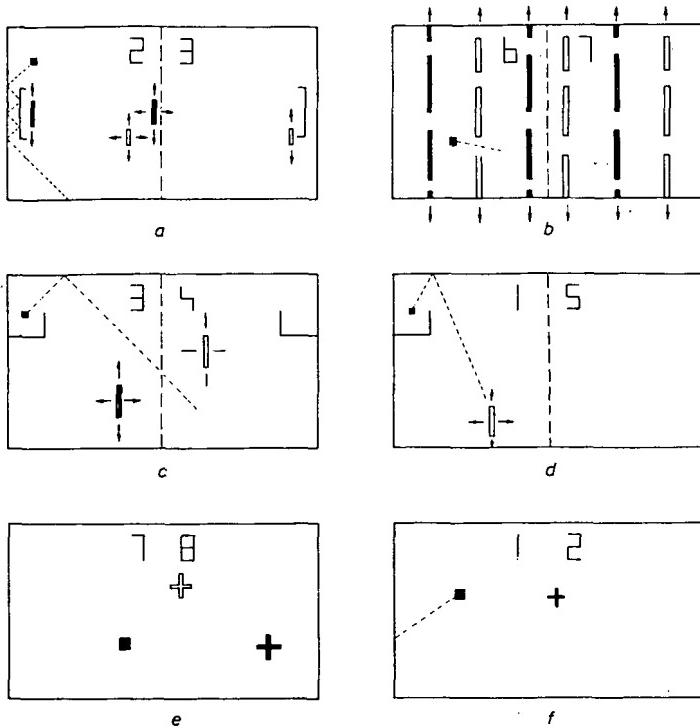
Obr. 1. Zapojení TV
her s AY-3-8500



Obr. 2a. Obrazec plošných spojů P315 k zapojení podle obr. 1



Obr. 2b. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji P315



Obr. 8. Další hry obvodu AY-3-8610

Obvod umožňuje s výhodou hrnu nestejně zkušených hráčů, protože velikost hráče se přepíná zvlášť pro každého. Rychlosť míče je rovněž volitelná přepínačem. Každý z hráčů má svoje tlačítka pro servis a hra započne, teprve když oba stisknou současně. Při střeleckých hrách se toto tlačítko používá jako spoušť.

Celkové schéma her je na obr. 9. Spínače S7 až S16 spínají tenis, peletou, basketbal pro jednoho, střelbu pro jednoho, hokej, soccer, gridbal, střelbu pro dva, squash a basketbal v tomto pořadí. Lze je s výhodou realizovat též například otočným přepínačem s deseti polohami.

Ovládací potenciometry pro vodorovný a svislý pohyb spojíme v jednu ovládací

páčku (viz obr. 5 a jeho popis v první části článku). Každý hráč má v ovládací skříni ještě tlačítka pro svůj servis.

Obrazec plošných spojů a rozložení součástí je na obr. 10a, b. Aby celá hra nebyla neúměrně veliká a plošný spoj nebyl komplikovaný, bylo nutno umístit některé součástky a spoje pod integrovaný obvod. Na to je nutno pamatovat při sestavování. IO zásadně umístíme do objímky, kterou vyrobíme podélním rozříznutím a opilováním dvou objímk DIL 14. Odpor, které umisťujeme pod IO, zvláště pečlivě vybereme a případně změřime. Případné chyby či přehlédnutí by se zde opravovaly obtížně. Jinak nebude cítit sestavení jistě obtíže. Jako S3 až S6 je

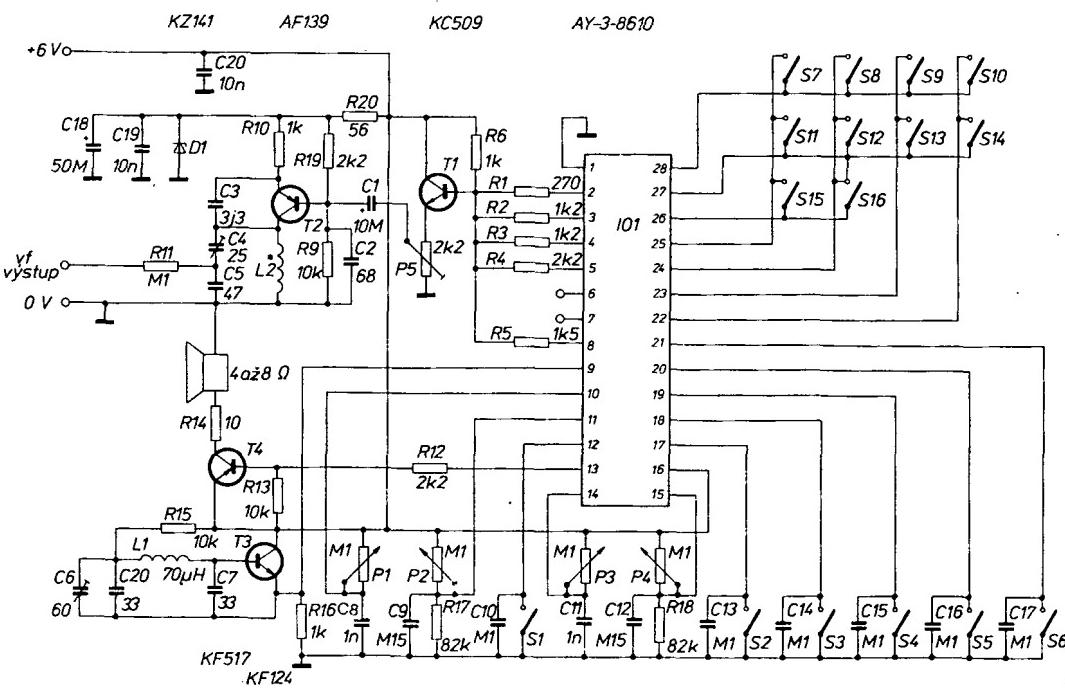
možno s výhodou použít Isostaty a zapájet je přímo do desky. S3 je jako tlačítka, ostatní jsou s aretací. Trimr P5 slouží k nastavení výstupní úrovni signálu pro modulátor. Zpravidla postačí nastavit jej do střední polohy. Zapojení oscilátoru i v části je obdobné jako u her s AY-3-8500.

Zapojení vývodů AY-3-8610:

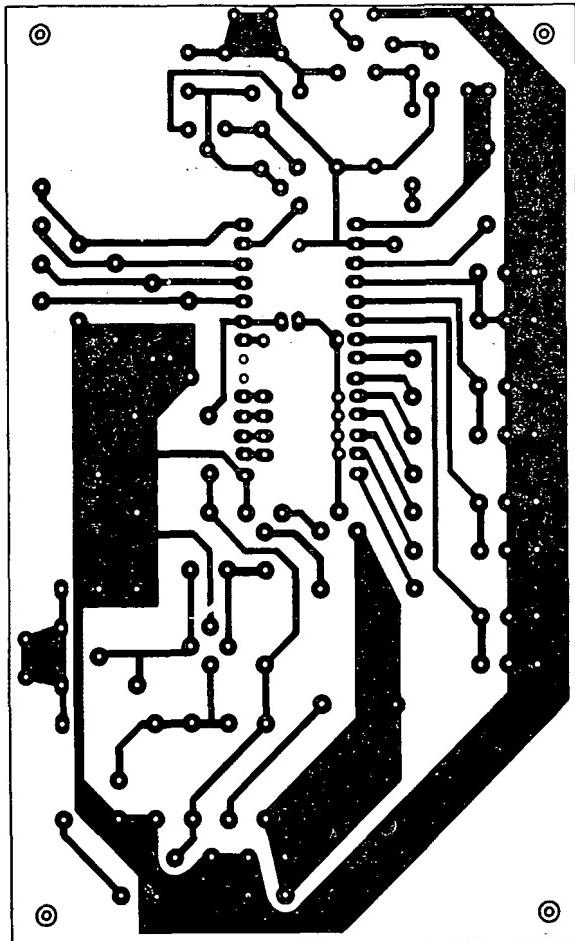
1. –
2. výstup synchronizace
3. výstup zatemnění
4. výstup barevné složky
5. výstup pozadí
6. výstup okraje
7. výstup levý hráč
8. výstup pravý hráč
9. vstup řídicího kmitočtu 3,579545 MHz
10. řízení levého hráče vodorovně
11. řízení levého hráče svisle
12. servis zleva
13. výstup zvuku
14. řízení pravého hráče vodorovně
15. řízení pravého hráče svisle
16. +
17. servis zprava
18. nulování
19. velikost levého hráče
20. velikost pravého hráče
21. rychlosť míče
22. –
23. –
24. –
25. přepínání 10 her (viz text)
26. –
27. –
28. –

Seznam součástek k obr. 9

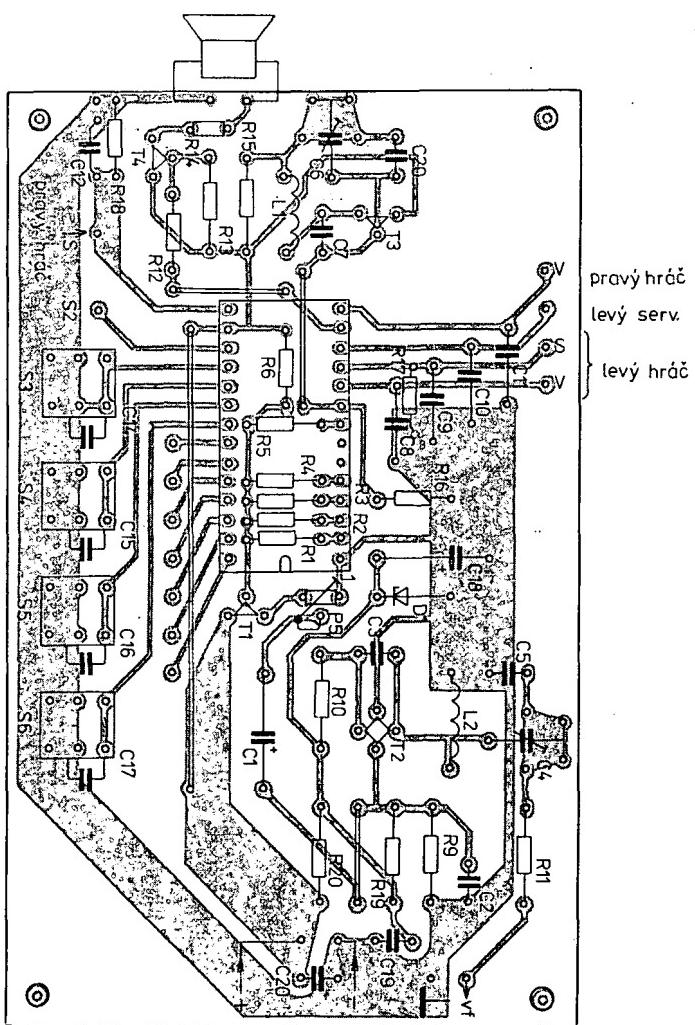
R1	TR 151, 270 Ω
R2, R3	1,2 kΩ
R4	2,2 kΩ
R5	1,5 kΩ
R6	1 kΩ
R9	10 kΩ
R10	1 kΩ
R11	0,1 MΩ
R12	2,2 kΩ
R13, R15	10 kΩ
R14	10 Ω
R16	1 kΩ
R17, R18	82 kΩ
R19	2,2 kΩ



Obr. 9. Zapojení TV her s AY-3-8610



Obr. 10a. Obrazec plošných spojů P317 k zapojení podle obr. 9



Obr. 10b. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji P317

R20	56 Ω
P1 až P4	TP280, 0,1 MΩ
P5	TP008, 2,2 kΩ
C1	TE 122, 10 pF
C2	TK 795, 68 pF
C3	TK 755, 3,3 pF
C4	WN 70424, 25 pF (trimr)
C5	TK 795, 47 pF
C6	WN 70419, 60 pF (trimr)
C7	TK 795, 33 pF
C8	TK 745, 1 nF
C9	TK 782, 0,15 μF
C10	TK 782, 0,1 μF
C11	TK 745, 1 nF
C12	TK 782, 0,15 μF
C13 až C17	TK 782, 0,1 μF
C18	TE 981, 50 μF
C19, C20	TK 782, 10 nF
L1	70 až 90 μH
L2	4 závity drátu CuL o Ø 1 mm samonosné na Ø 6 mm
D1	KZ141
T1	KC509
T2	AF139 (GF507)
T3	KF124
T4	KF517
IO	AY-3-8610

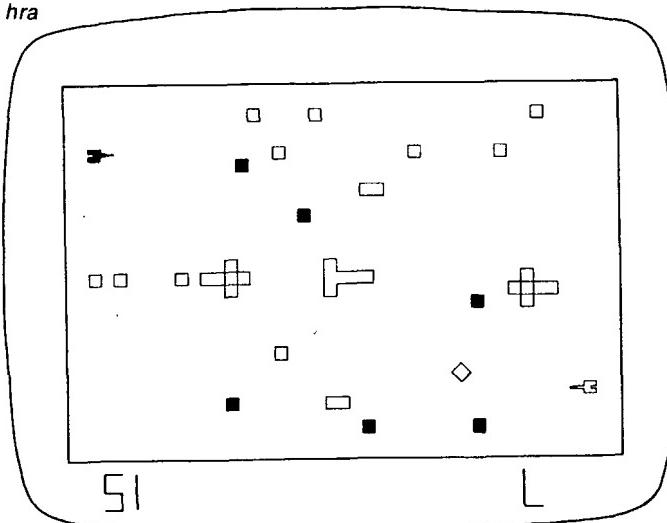
rénními překážkami, které také chrání tanky před zásahy. Při sepnutí spínače S1 jsou také neprůjezdné. Na bojišti je mimo to rozmístěno 6 min, které tank při dotyku zničí. Tím, že mina vybuchne, zmizí až do konce hry. Lze ji též zneškodnit granátem. Dostřel tanku je asi 2/3 šířky pole a závisí na úhlu střelby.

Tank se může pohybovat třemi rychlostmi vpřed i vzad celkem pod 32 úhly. Může se rovněž otáčet na místě. Granáty

vystřelené při otáčení má zakřivenou dráhu ve směru otáčení. Střílet z děla je možno v nejkratším intervalu 4 sekund. Při častějším pokusu o výstrel se sice ozve rána, ale granát nevyletí. Akusticky je imitován zvuk motorů tanků, střelba a explóze granátů a min.

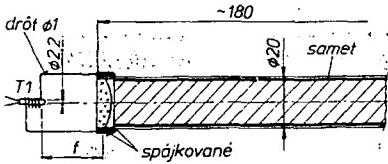
Po zásahu minou či granátem se tank na 2 až 4 sekundy zastaví a nemůže střílet. Zároveň je započítán zásah na skóre. Hra končí, když se jednomu z hráčů podaří

Obr. 11. Tanková hra



4. TANKOVÁ HRA S AY-3-8710

Tato hra je určena pro dva hráče, z nichž každý ovládá na stínítku plně řiditelný tank (obr. 11). Cílem je dosáhnout co největšího počtu zásahů nepřátelského tanku. Za tím účelem je tank vybaven dělem, vystřelujícím na povrch granáty. Pohyb tanků na poli je znesnadněn 24 různě rozmístěnými pevnými te-

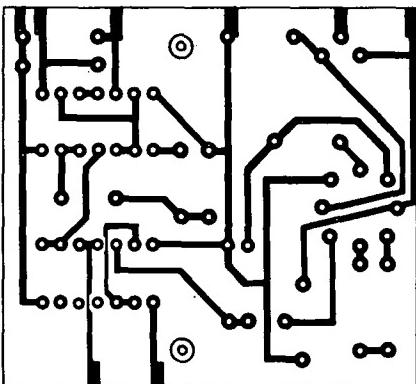


Obr. 2. Praktická konštrukcia fotopušky

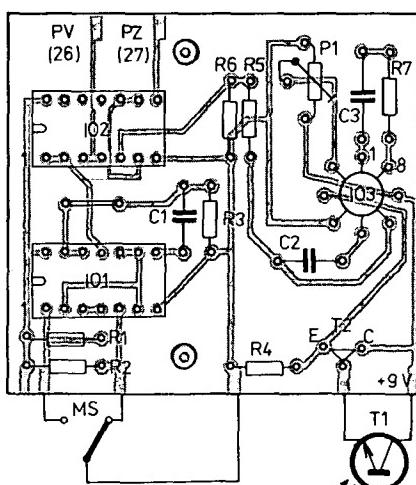
schopnosti je použitý OZ MAA501 zapojený ako komparátor napäti s fototranzistoru a trimru 0,33 MΩ, ktorým sa nastaví pracovný bod komparátora.

Kľúčovým problémom je mechanicko-optické vyhotovenie hlavne. Treba najmä zamedziť reflexom v hlavni a presne sústrediť svetlo na fototranzistor. Na zamedzenie reflexov som najprv skúšal matnú čiernu farbu, no bezúspešne. Nakoniec sa osvedčil čierny samet nalepený najprv na tvrdší papier a tak zrolovaný vsunutý do hlavne. Spojinu šošovku možno do hlavne zlepíť, alebo inak pevne spojiť s hlavňou. Upevnenie fototranzistora musí byť pevné a zároveň dovolovať jeho vystredenie do ohniska, napríklad podľa obr. 2, pomocou špirály z drôtu. Prihýbaním drôtu vystredíme fototranzistor do ohniska – najlepšie tak, že zapojíme obvod, zamerime na svetelný bod na trame pozadí a podľa napäti na emitoru KC147 vystredíme.

Obrazec s plošnými spojmi je na obr. 3, rozloženie súčiastok na doske na obr. 4.



Obr. 3. Obrazec s plošnými spojmi P319



Obr. 4. Rozloženie súčiastok na doske s plošnými spojmi P319

Zapojenie je možné s výhodou napájať z batérií napájajúcich obvod AY-cez dvojpólový spínač (+9 V, +4,5 V).

Soznam súčiastok

Odpory TR 112a:

R1, R2	4,7 kΩ
R3	390 Ω
R4	0,33 MΩ
R5, R6	390 Ω
R7	1,5 kΩ
P1	0,33 MΩ

Kondenzátory (keramické):

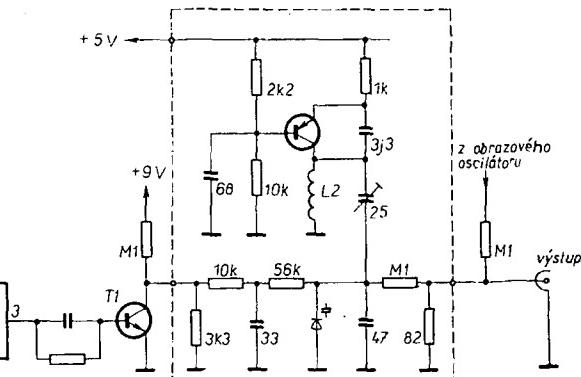
C1	0,15 μF
C2	820 pF
C3	1 nF

Polovodičové prvky:

IO1, IO2	MH7400
IO3	MAA501
T1	KP101
T2	KC147

niky her. Zkusil jsem udelať zvukový oscilátor, stejný ako obrazový, avšak frekvenčne modulovaný. Výsledek byl prekvapujúci:

- 1) lepší kvalita zvuku
- 2) ušetrení reproduktoru.



Obr. 1. Úprava zvukového doprovodu TV her

3) dobrá směrovost (zvuk z hrací plochy)

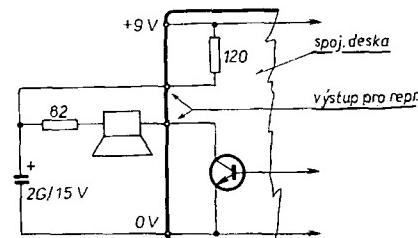
4) možná regulace hlasitosti i barvy tónu

5) delší doba života baterií.
Schéma je na obr. 1.

A. Novák

Úprava TV her s AY-3-8500

Po prečítaní príspievku v AR A č. 2/81 v rubrike „Jak na to“ Úprava televíznych



Obr. 1. Úprava TV her s AY-3-8500

her, si dovoluji zaslat tento príspievok:

S problémom, jež popisuje autor príspievku jsem se v celém rozsahu setkal také, s tím, že obraz byl neklidný pri zvukových efektoch i pri zcela čerstvých bateriích.

Zapojení jsem upravil tak, že jsem přidal kondenzátor 2000 μF/15 V a odpór 82 Ω (podle požadované hlasitosti) podle obr. 1.

Uvedenou úpravou, ktorá se mi jeví jednoduchšou než zvláštni zdroj pro zvuk, jsem odstranil závadu beze zbytku, hry fungujú také ještě pri poklesu napäti baterií až asi k 5,5 V, pokud toto napätie ještě vyhovuje pro správnu funkciu AY-3-8500. Ze 4 ks, ktoré jsem měl možnosť vyzkoušet, u jednoho již pri napäti 7 V nenasazoval obraz miče.

Předpokládám, že uvedená úprava bude zajímat i ostatní amatéry, kteří si televizní hry podle AR A č. 4/78 postavili.

Josef Planka

Obr. 2. Úprava v pôvodnom zapojení

jednoduché. K výstupu 23 (písma) pripájíme trimr 0,1 MΩ (popr. 0,12 MΩ) a druhý konec pripojíme k ďalšiemu kontaktu prepínača. Potom trimrem nastavíme obraz. Tím je celá úprava ukončena.

Vít Janíček

Úprava zvukového doprovodu

Postavil jsem TV hry podle AR A4/78 a byl jsem překvapen řešením zvukového doprovodu, umístěného v krabici elektro-

PRÍDAVNÉ ZAPOJENIA PRE TELEVÍZNE HRY S AY-3-8500

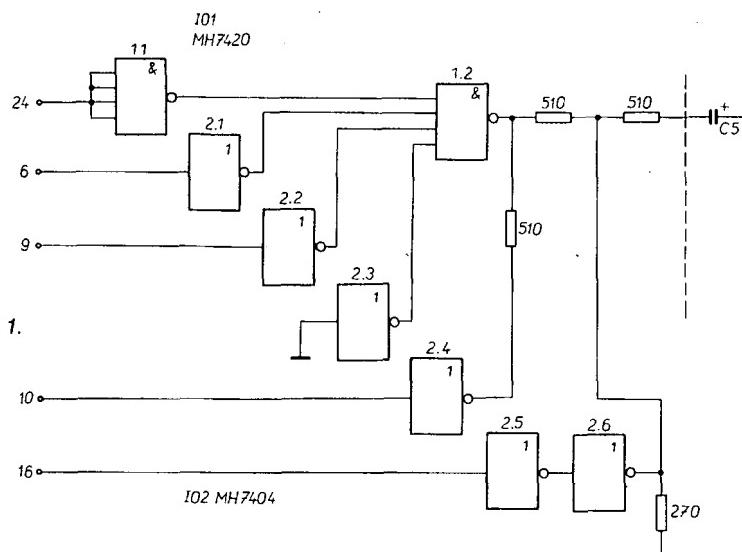
Ing. Vladimír Luchava, Rudolf Mihálik

Článok podáva návod na konštrukciu troch príavných zariadení zo štandardných integrovaných obvodov.

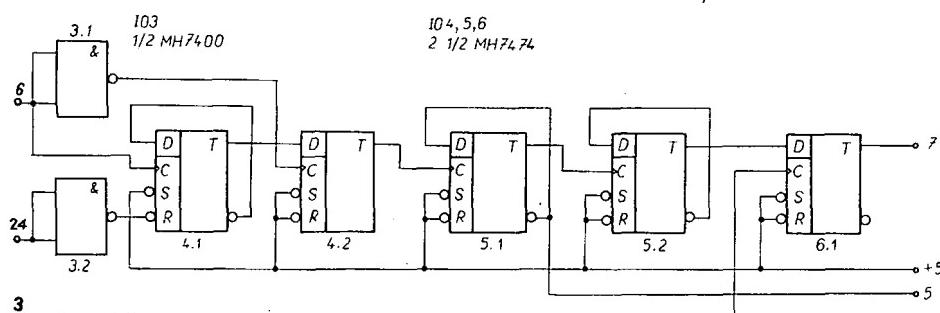
Na základe článku uverejneného v AR A4/78 sme zapojili televízne hry s IO AY-3-8500 a pokúsili sa po určitej dobe priniesť do jednotlivých hier oživenie. I keď sú majitelia čiernobielych prijímačov ochudobnení o farebný zážitok, je možno i na čiernobielom obra-

ze farebne odlišiť jednotlivých hráčov, čo je najviac pôsobivé pri hre squash a futbal. Náhradou štvorstupových hradieb CM4072 (IO2) zapojením podľa obr. 1 sa dosiahne farebné odlišenie: pole je šedé, favy hráč je čierny a pravý hráč je

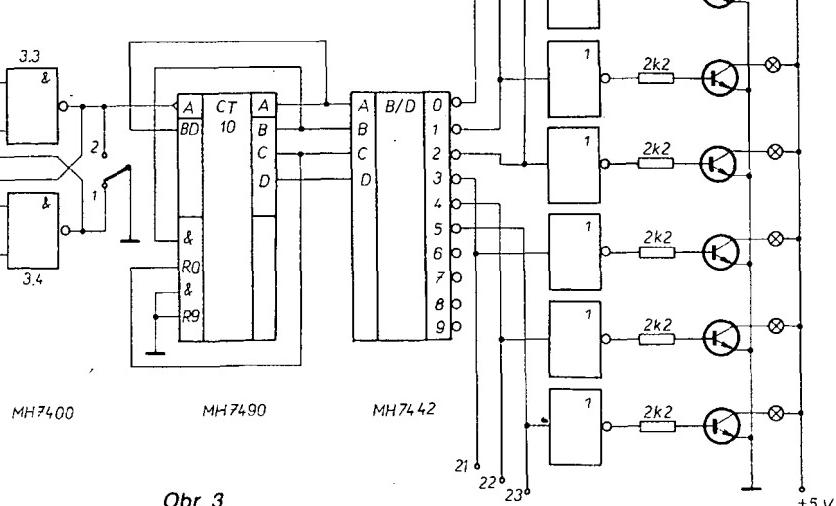
Zapojenie na obr. 2 umožňuje náhodne zväčšiť rýchlosť lopty a zmeniť uhol jej odrazu od hráča a mantinelu bez vplyvu



Obr. 1.



Obr. 2.



Obr. 3

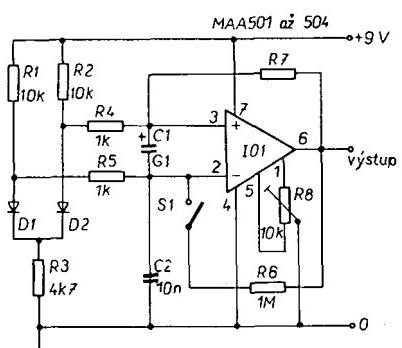
hráča. Je tu plne využitá funkcia klopného obvodu D pri riadení hodinovým impulzom (v našom prípade hodinový impulz vytvára výstup zvuku a lopty z AY-3-8500), ktorá bola na stránkach AR už vysvetlovaná.

Tretie zapojenie (obr. 3) zobrazuje elektronický prepínač hier, ktoré AY-3-8500 umožňuje. Integrovaný čítač s modulom 6 (MH7490) je riadený tým impulzu, ktorý je vytvorený korekčným obvodom (IO 3.3, 3.4). V polohе 1 tlačítka je na výstupe 3.3 log. 1 a v polohе 2 tlačítka je log. 0. Výstupy z čítača riadia dekódér MH7442, ktorý pripája vstupy jednotlivých hier na mínus pól. Prepnutie hier je ešte indikované miniatúrnymi žiarovkami.

Termosensor

Tepelná nestabilita součastek býva obvykle ve všech zapojeních na záhadu. Vhodným zapojením ji však lze také využít. Termosensor na obr. 1 využívá tepelnou závislosti napěti na kremíkové diodě v propustném směru k ovládání libovolného dalšího obvodu. Dotkneme-li se prstem diody, zahřeje se a překlopí klopný obvod do druhého stavu:

Po zapnutí napájecího napěti je na invertujícím vstupu operačního zesilovače IO1 menší napětí, než na neinvertujícím, protože kondenzátor C2 se nabíjí poměrně pomalu. Výstupní napětí je tedy přibližně stejné, jako napájecí napětí obvodu. Zpětná vazba odporem R7 udržuje tento stav jako stabilní. Když nyní prstem

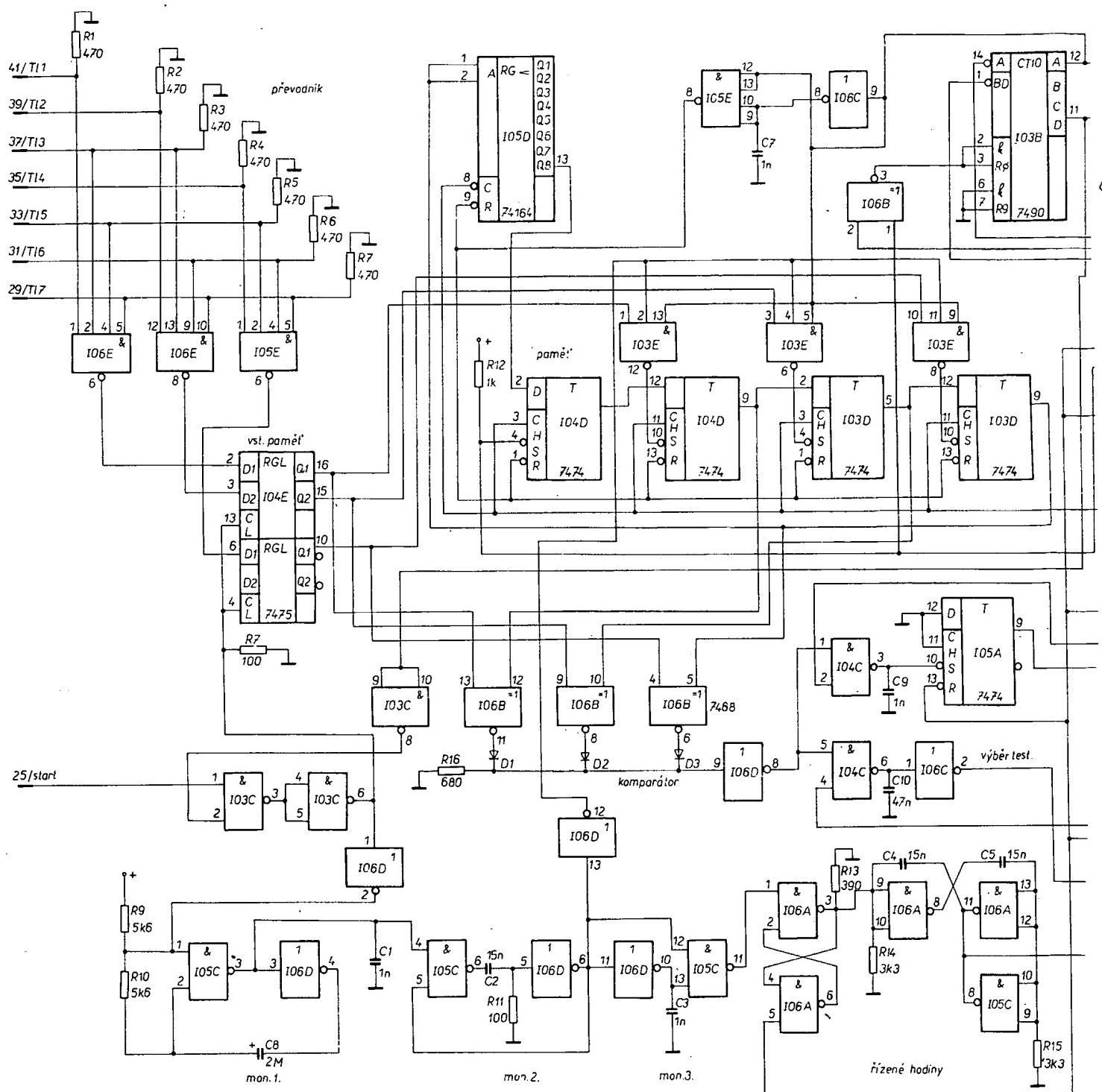


Obr. 1. Termosensor

zahřejeme diodu D2, zmenší se vlivem tepelné závislosti napěti na vstupu +IO1, je menší než napětí na druhém vstupu (-), a výstupní napětí klesne na nulu. Odpór R7 opět udrží tento stav jako stabilní (zpětná vazba). Dotykem prstu na diodu D1 vrátíme (na stejném principu) obvod opět do původního stavu.

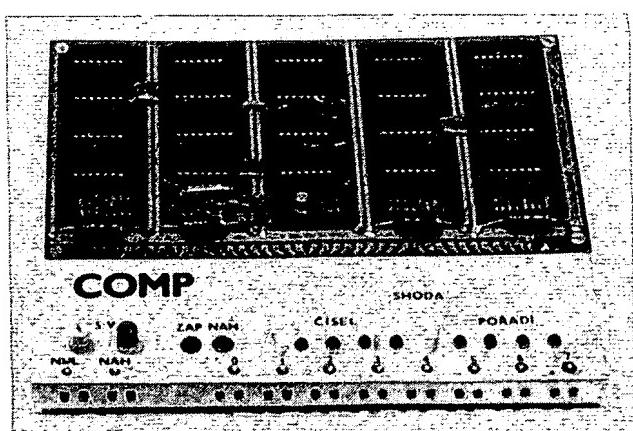
Citlivost obvodu lze měnit odporem R7 a přizpůsobit ji našim požadavkům. Čím větší odpór, tím citlivější je zapojení.

Charakteristiky obou diod (libovolného kremíkového typu) by se neměly příliš lišit. Drobné rozdíly lze zároveň s kompenzací rozdílového napěti vstupu IO1 vyrovnat trimrem R8. Při sepnutém spínači S1 nastavíme na výstupu přesně poloviční napájecí napětí trimrem R8. Po rozpojení S1 je obvod připraven k funkci.

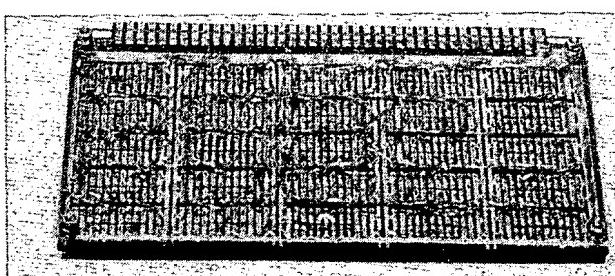


Obr. 2. Schéma zapojení hry COMP

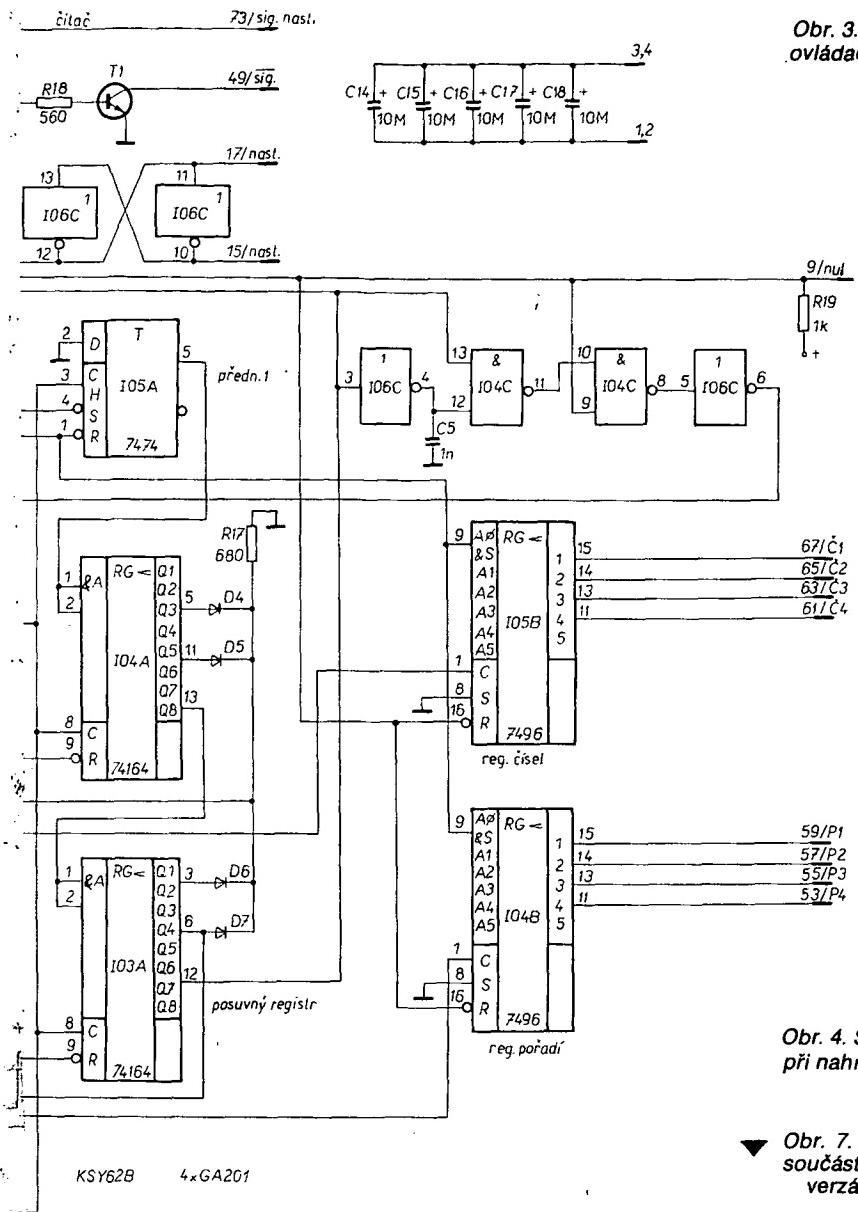
3r GA201



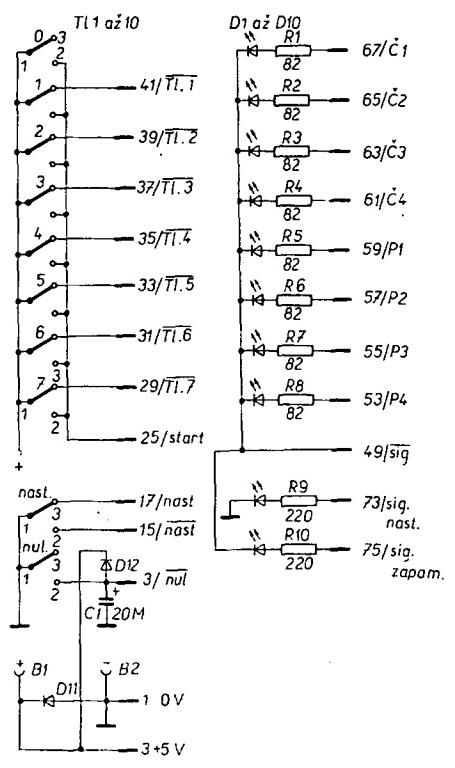
◀ Obr. 5. Sestavená hra COMP



Obr. 6. Pohled ze strany spojů

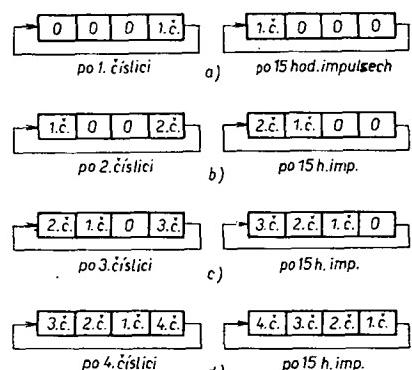


Obr. 3. Schéma ovládacího panelu



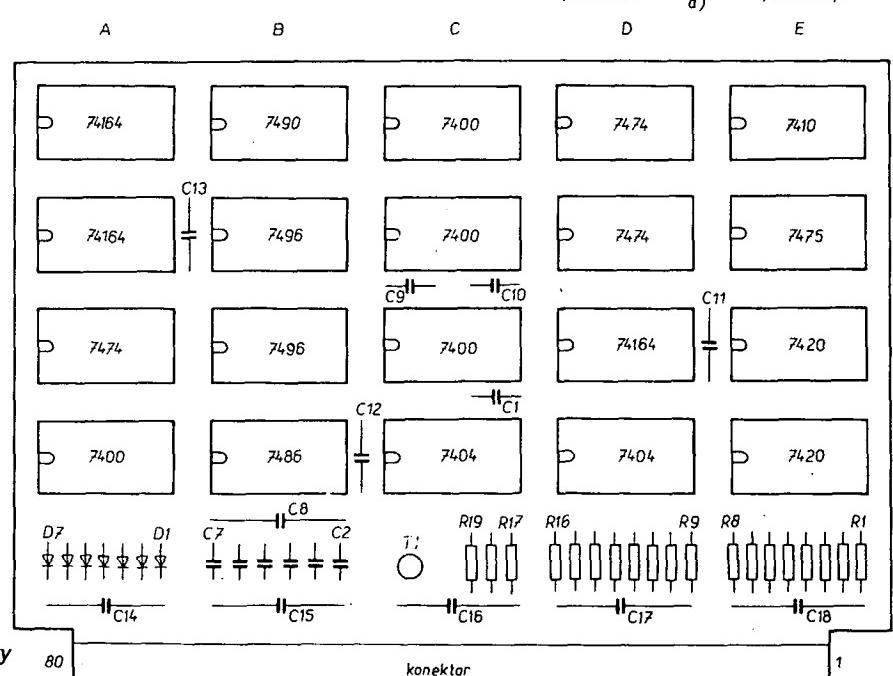
KY132/80 KA206

10 x LQ100



Obr. 4. Stav paměti při nahrávání

Obr. 7. Rozmístění součástek na univerzální desce



Obr. 8. Příklad možné univerzální desky s plošnými spoji

a pak se zase vrátíme na začátek výpočtu, na programový krok č. 007, pokynem: Výpočet nyní probíhá „oklem dokola“ tak dlouho, dokud se nezjistí, že celá část čísla v paměti č. 05 je rovna nule. V tom případě pokračuje program na kroku, pro jehož číslo jsme si nechali prázdné „okénko“. Výpočet je ukončen a potřebujeme ukázat na displeji výsledek, střádaný v paměti č. 02. Napíšeme tedy:

a zastavíme program:
Pokyn RCL 02 je na 34. programovém kroku a toto číslo tedy musíme napsat do prázdného okénka. Celý program, seřazený tak, jak „mačkáme tlačítka“, je v tab. 1 (označení hvězdičkou znamená, že musí předcházet tisknutí tlačítka 2nd). Pokud bychom chtěli teď počítat jiné číslo, musíme vymazat všechny paměti (aby se nové výsledky nepřičítaly ke starým) a vrátit se na začátek programu. Doplšíme proto ještě poslední dva pokyny – vymazání paměti a navrat na začátek programu

RST

Práce na programu a to, že „fungoval“, mě natolik zaujalo, že jsem se rozhodl udělat ještě program pro opačný postup – převod binárního čísla na dekadické. Postup je velmi podobný a vychází z následující úvahy:

Jednotlivá místa binárního čísla mají (je-li na nich jednička) hodnotu 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 atd., obecně 2^{n-1} , kde n je pořadí místa zprava. Součet všech těchto čísel dává celkovou hodnotu odpovídajícího dekadického čísla.

V programu budeme tedy oddělovat po jednom místu zprava ze zadaného čísla a v případě, že na něm bude jednička, přičteme do „střádací paměti výsledku“ příslušnou hodnotu 2^{n-1} . Místa budeme oddělovat tak, že číslo dekadicky vydělíme deseti, tím dostaneme jeho první číslice zprava za desetinnou čárku. Část čísla za desetinnou čárkou umí kalkulátor oddělit a umí také zjistit, zda je či není rovna nule. Číslo 2^{n-1} vytvoříme obdobně, jako v předcházejícím programu, výchozím číslem bude ale 0,5 a budeme je před každým cyklem výpočtu násobit dvěma.

Abychom poznali, kdy je výpočet ukončen, musíme zjistit, máme-li v základním čísle před desetinnou čárkou ještě nějakou jedničku, čili je-li celá část čísla rovna nule či nikoli. Tento test zařadíme do programu podobně jako v minulém případě.

Je-li výpočet ukončen, přečte se výsledek, „nastřádaný“ opět v paměti č. 02.

Program vypadá následovně (uz poněkud stručněji):

Do paměti č. 05 vložíme zadáne číslo:

STO 05

Do paměti č. 01 pro vytváření čísla 2^{n-1} vložíme 0,5 (aby tam pro první výpočet po vynásobení dvěma byla jednička):

A začíná výpočet (jsme na kroku č. 007). Obsah paměti č. 01 vynásobíme dvěma

0,5 STO 01

2 *Prd 01

Zjistíme, zda číslo z paměti č. 05 má část před desetinnou čárkou rovnu nule

Je-li odpověď „ano“, necháme si „okénko“ je-li odpověď „ne“, výpočet pokračuje tím, že číslo dělíme deseti:

Výsledek uložíme zpět do paměti č. 05 oddělíme z něho část za desetinnou čárkou a zjistíme, je-li rovna nula V případě že ano, nic se nepřičítá a vracíme se na začátek výpočtu na programový krok č. 007

V případě že ne, je zapotřebí číslo 2^{n-1} z paměti č. 01 přičít do paměti č. 02, střádající výsledek

poté se opět vrátíme na začátek výpočtu, tj. na programový krok č. 007

Až bude výpočet ukončen, tj. před desetinnou čárkou již nebude žádná jednička (viz vynechané okénko), vymímem z paměti č. 02 výsledek

a zastavíme program

Protože pokyn RCL 02 je na

34. programovém kroku, dopíšeme toto číslo do vynechaného okénka.

Pro další výpočet vymažeme všechny paměti

a vrátíme program na začátek

R/S

Celý program je po jednotlivých krocích seřazen v tab. 2.

I vy jistě vidíte, že oba programy jsou velmi podobné mají stejnou strukturu i stejný počet kroků. Přímo se nabízí možnost je sloučit a vytvořit jeden program pro oba převody (z dekadického na binární a z binárního na dekadický).

Podrobným srovnáním obou programů zjistíte, že se liší pouze v konstantách, tj. v tom, zda násobíme nebo dělíme dvěma nebo deseti. Jinak jsou programy úplně stejné.

Nebudeme proto vkládat konstanty do programů přímo číselně, ale uložíme je do paměti č. 03 a 04 kalkulátoru a v programu je nahradíme pokynem RCL 03 popř. RCL 04

Pro snadnou obsluhu programu použijeme zarážek (labelů) označených písmeny A (pro převod na binární čísla) a B (pro převod na dekadická čísla). Program je v tab. 3.

První část je zadání pro převod z dekadického na binární číslo:

Začíná zarážkou (labelem) vložením zadávaného čísla do paměti č. 05

uložením čísla 0,1 (nulu lze vynechat) do paměti č. 01

Uložíme do paměti č. 03 konstantu 10

a do paměti č. 04 konstantu 2

Nyní pokynem přejdeme na programový krok č. 33, kde začíná společná část programu pro výpočet.

Zarážkou (labelem) B začíná zadání pro převod z binárního čísla na dekadické

RCL 05 obdobně ukládáme do paměti číslo a konstanty

STO 05

.5 STO 01

2 STO 03

10 STO 04

a pokračujeme výpočtem na právě následujícím programovém kroku č. 033.

Program výpočtu je shodný s těmi, které jsme již podrobně popsali. Liší se, jak bylo již řečeno, jen v tom, že místo konkrétních konstant 2 nebo 10 v něm najdete výrazy RCL 03 a RCL 04.

Program používáme tak, že zobrazíme na displeji zadané číslo, stiskneme tlačítko A a objeví se jeho binární ekvivalent. V případě zadání binárního čísla stiskneme tlačítko B a objeví se jeho dekadický ekvivalent. Zvolíme-li např. číslo 156, po stisknutí tlačítka A se objeví 100 111 00. Po stisknutí tlačítka B se objeví zpět 156.

V samostatných programech pro jednotlivé převody stiskneme pro získání výsledku tlačítko R/S.

Někomu se možná bude zdát celý tento výklad příliš „polopatický“. V tom případě pro něj není určen. Je dost těch, kteří mají programovatelný kalkulátor a ještě příliš nevědí, co s ním. Pro ty je tento článek určen především. Ne snad proto, aby si mohli převádět dekadické čísla na binární nebo naopak, ale aby si uvědomili (z praktického hlediska), že lze tvorit program pouze logickým uvažováním při znalosti základních možností kalkulátoru a jeho obsluhy.

Tab. 1.

000 42	STO	020 42	STO
001 05	05	021 05	05
002 00	0	022 22	INV
003 93	.	023 59	*Int
004 01	1	024 67	*x=t
005 42	STO	025 00	00
006 01	01	026 07	7
007 01	1	027 43	RCL
008 00	0	028 01	01
009 49	*Prd	029 44	SUM
010 01	01	030 02	02
011 43	RCL	031 61	GTO
012 05	05	032 00	00
013 59	*Int	033 07	7
014 67	*x=t	034 43	RCL
015 00	0	035 02	02
016 34	34	036 91	R/S
017 55	÷	037 47	*CMs
018 02	2	038 81	RST
019 95	=		

Tab. 2.

000 42	STO	020 42	STO
001 05	05	021 05	05
002 00	0	022 22	INV
003 93	.	023 59	*Int
004 05	5	024 67	*x=t
005 42	STO	025 00	00
006 01	01	026 07	7
007 02	2	027 43	RCL
008 49	*Prd	028 01	01
009 01	01	029 44	SUM
010 43	RCL	030 02	02
011 05	05	031 61	GTO
021 59	*Int	032 00	00
013 67	*x=t	033 07	7
014 00	0	034 43	RCL
015 34	34	035 02	02
016 55	÷	036 91	R/S
017 01	1	037 47	*CMs
018 00	0	038 81	RST
019 95	=		

Tab. 3.

000 76	*Lbl	017 33	33	033 43	RCL	048 05	05
001 11	A	018 76	*Lbl	034 03	03	049 22	INV
002 42	STO	019 12	B	035 49	*Prd	050 59	*Int
003 05	05	020 42	STO	036 01	01	051 67	*x=t
004 93		021 05	05	037 43	RCL	052 00	0
005 01	1	022 93		038 05	05	053 33	33
006 42	STO	023 05	5	039 59	*Int	054 43	RCL
007 01	01	024 42	STO	040 67	*x=t	055 01	01
008 01	1	025 01	01	041 00	0	056 44	SUM
009 00	0	026 02	2	042 61	61	057 02	02
010 42	STO	027 42	STO	043 55	+	058 61	GTO
011 03	03	028 03	03	044 43	RCL	059 00	0
012 02	2	029 01	1	045 04	04	060 33	33
013 42	STO	030 00	0	046 95	=	061 43	RCL
014 04	04	031 42	STO	047 42	STO	062 02	02
015 61	GTO	032 04	04			063 47	*CMs
016 00	0					064 91	R/S

$x, x^2, y^2, \ln x, \log x, e^x, 10^x$, trigonometrická a cyklometrické funkce. Dále je možno vyčíslovat %, převádět data v registru X na absolutní hodnotu, přepočítávat úhlovou, popř. časovou míru z desetinné soustavy do šedesátní a naopak, transformovat souřadnice z pravoúhlého do polárního tvaru a zpět. Je možno též vyčíslit celou (INT) a desetinnou část (FRAC) čísla a pro statistické účely zpracovávat soubory číselných dvojic (s použitím paměťových registrů) dle následujících vztahů:

a) n – počet vzorků

$$b) \sum_{1}^n y \quad c) \sum_{1}^n xy$$

$$d) \sum_{1}^n x^2 \quad e) \sum_{1}^n x$$

Takto zpracovaný soubor slouží k přímému zjištění střední hodnoty (\bar{x}) a standardní odchylky (s), což umožňuje shodně označená tlačítka.

K doplnění a rozšíření funkčních možností kalkulačky je instalován paměťový blok, obsahující osm registrů s úplnou aritmetikou. Tyto registry jsou jak pro organizační, tak i pro manipulační účely označeny čísly 0 až 7. Vstup do této registrů je možný z registru X buď přímo (kombinací tlačítka [STO] [0] ... [7]), přičemž se obsah adresovaného registru přepíše novým údajem, nebo aritmetickou operací (kombinací tlačítka [STO] [H] [F] [0] ... [7]), přičemž se podle zvolené operace přiřadí obsah X registru k obsahu adresovaného paměťového registru. Vyvolání obsahu určitého registru zpět do registru X umožní kombinace tlačítka (instrukce) [RCL], [0] ... [7], přičemž se obsah paměťového registru zůstává zachován; data z paměťového bloku se současně vymazají.

Kalkulačka indikuje překročení číselného rozsahu v operačním registru údajem 9.99999999, v paměťových registrech je „přetečení“ indikováno údajem OF, přičemž obě „varování“ se objeví na displeji okamžitě po úkonu, který překročení rozsahu způsobil. Taktéž i nedovolené operace ($y/0$; \sqrt{X} , kde $x=0$; a další) jsou indikovány údajem Error. Jak manipulaci, tak i programování usnadňují různé automatické vazby instrukcí (např. po aritmetické operaci není nutno pro vložení následujícího údaje, který má být spolu s předchozím výsledkem zpracován, používat tlačítko [ENTER]), což zjednoduší obsluhu při manuálním výpočtu a zkracuje program při automatickém výpočtu.

Programová část kalkulačky (programová paměť) umožňuje zapsat maximálně 49 sdružených instrukčních kroků programu pro řízení výpočtu, přičemž za 49. krokem následuje instrukce k automatickému návratu na začátek programu. Krok 00 je počáteční (klidový), neobsahuje žádnou instrukci. Každý sdružený krok může obsahovat až tři na sebe navazující instrukce (např.: [STO], [H], [6]) – tímto způsobem je možné zaznamenat i poměrně rozsáhlé programy. Programuje se tlačítka, kterými se kalkulačka ovládá při manuálním provozu, kalkulačka však musí být přepnut do módu PRGM. (Mód RUN umožňuje jak automaticky, tak i manuální výpočet). K tému tlačítků pak přistupují další, která prezentují speciální

PROGRAM PRO ŘEŠENÍ DETERMINANTŮ 3. STUPNĚ A SOUSTAV ROVNIC NA HP - 25

Ing. Jaroslav Losert

Článek seznámi čtenáře, který nemá přesnou představu o použití programovatelného kalkulačky, s praktickou aplikací kalkulačky HP-25 na daný problém a současně poskytne téměř čtenářům, kteří zmíněný kalkulačky vlastní, odzkoušené programy pro řešení uvedených problémů.

Úvodem bude proto nutné popsat stručně vlastnosti kapesního programovatelného kalkulačky Hewlett-Packard HP-25, aby se neinformovaný čtenář mohl učinit představu o možnostech aplikace programovatelných kalkulaček.

Kalkulačka HP-25 zpracovává číselná data v rozsahu $-9,9999999 \cdot 10^{-99}$ až $-1,0 \cdot 10^{-99}$ a $1,0 \cdot 10^{-99}$ až $9,9999999 \cdot 10^{99}$, přičemž data zobrazuje na displeji ve třech tvarech:

- a) s pevnou desetinnou čárkou a volitelným počtem zobrazených desetinných míst (max. 10 číslic a znaménko),
- b) v tzv. vědecké notaci s volitelným počtem zobrazených míst za desetinnou čárkou (max. 8 číslic a znaménko – mantisa; 2 číslice a znaménko – exponent 10),
- c) v tzv. inženýrské notaci, což je speciální případ zobrazení podle b), přičemž exponent nabývá hodnot v násobcích 3 (0; 3; 6; ... 3n ...) a minimální počet volitelných číslic v mantise je 3.

Ve všech případech kalkulačka z výsledku automaticky zaokrouhluje na zobrazený počet míst, přičemž je přesný výsledek na požádání k dispozici. Taktéž v provozu podle a) přejde automaticky na provoz podle b), je-li překročena zobrazovací možnost displeje. Při řešení trigonometrických úloh může kalkulačka počítat v úhlových stupních, radiánech a gradech. Tak jako ostatní kalkulačky HP pracuje i tento kalkulačka v systému RPN (obrácený polský zápis), který je po stránce funkční charakterizován tím, že data vložená do operační paměti vystupují z ní v obráceném pořádku, než v jakém byla vkládána. Operační paměť – STACK – je tvořena čtyřmi registry, označovanými X; Y, Z a T, při vkládání se v ní data posouvají

současně způsobem, který můžeme znázornit schematicky: X \rightarrow Y; Y \rightarrow Z; Z \rightarrow T. Vložme-li však více dat než čtyři, pak zaniká původní obsah registru T a údaj je nahrazen údajem vloženým později. Z toho plyne, že při složitějších výpočtech musíme pamatovat na obsazení registrů, abychom v jejich průběhu důležitá data „nezpozárceli“. Vlastní operace s daty probíhají v registru X (výpočty funkcí apod.) a mezi registry X a Y (základní aritmetické operace, výpočet y^x , %). Při posledně jmenovaných operacích se data vregistrech posouvají opačným směrem, což je možno opět schematicky znázornit: Z \rightarrow Y; T \rightarrow Z. Registr X obsahuje výsledek operace a v registru T zůstává zachován jeho původní obsah. K registru X je u tohoto typu kalkulačky přiřazena paměť posledního x (LAST x), která uchovává obsah registru X i po jeho zpracování. Obsah této paměti lze vyvolezit zpět do registru X a použít tak k případným opravám neb k dalšímu výpočtu. K manipulaci s daty v operační paměti slouží (kromě operačních) tato další tlačítka:

- | | |
|-------------------|---|
| [ENTER] | – vkládá údaje (data) do vyšších registrů, |
| [CHS] | – mění znaménko data v registru X (násobí -1), |
| [x \times y] | – umožní vzájemnou záměnu dat mezi registry X a Y; |
| [R \downarrow] | – posouvá data v operační paměti dle schématu: T \rightarrow Z; Z \rightarrow Y; Y \rightarrow X; X \rightarrow T; (cyklická záměna), |
| [CL x] | – nuluje registr X, |
| [f] [STK] | – nuluje celou operační paměť. |

Funkční vybavení kalkulačky zahrnuje: aritmetické úkony, výpočet funkcí: $1/x$,

v tab. 1 zapsat jak vlastní program, tak i přesuny dat mezi jednotlivými registrů. V prvních dvou sloupcích jsou zachyceny kódované informace a instrukce, tak jak se nám při programování objevují na displeji, třetí sloupec uvádí operační instrukce ve funkčním označení tlačítka. Tyto tři sloupce tvoří vlastní zápis programu pro dokumentační účely. Další sloupce obsahují údaje o okamžitém obsazení registrů operační paměti ve stavu po provedené instrukci, poznámky k výpočtu a obsazení jednotlivých registrů paměťového bloku. Sloupec čtyři a další slouží k ilustraci programu a při konstrukci usnadňují jeho tvorbu. K takto zaznamenanému programu je nutno uvést též návod k použití. I tento návod je výhodné pro jednoznačnost a stručnost uvést ve formě programu. Pro nás případ je tento návod, nebo lépe „program jak s programem pracovat“, uveden v tab. 2 a nepotřebuje komentář. Pozn. Optimální program poskytne kombinovaný přístup podle (1); (2).

Program pro řešení soustavy rovnic o třech neznámých

Máme zadáno:

$$\begin{aligned} a_{11}x + a_{12}y + a_{13}z &= k_1 \\ a_{21}x + a_{22}y + a_{23}z &= k_2 \\ a_{31}x + a_{32}y + a_{33}z &= k_3 \end{aligned} \quad \begin{aligned} (3), \\ (4), \\ (5). \end{aligned}$$

Řešení hledáme ve tvaru:

$$x = \frac{D_x}{D} \text{ atp.,} \quad (6),$$

kde D vyčíslíme stejně jako v předešlém případu a D_x :

$$D_x = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} \text{ atp.,} \quad (7).$$

Řešíme tedy nejprve vztah pro D, výsledek vložíme do některého registru paměťového bloku, dále následuje vložení nových konstant podle vztahu (7) a řešení nového determinantu pomocí stejněho programu. Neznámou vypočítáme po nalezení hodnoty D_x manuálně a pokračujeme stejným způsobem při hledání dalších neznámých. Vlastní, tentokrát již „čistý“ program uvádí tab. 3 a návod k jeho aplikaci je v tab. 4.

Obě verze programu byly úspěšně odzkoušeny na praktických příkladech. Věcí názoru, či spíše přístupu, jsou úvodní části programů, prezentující automatizované vkládání dat. Uvedená varianta volí automatickou organizaci proto, že zjednoduší vkládání konstant a tím omezuje možnost vzniku chyb. Prakticky je možno tuto část programu vypustit a data vkládat přímo do paměti, ovšem při zachování struktury obsazení tak, jak je uvedeno v tabulkách 2 a 4.

Literatura

- [1] Owner's Handbook, HP-25, Hewlett – Packard.
- [2] Applications Programs, HP-25, Hewlett – Packard.
- [3] Mrázek, J.: Výběr kapesních kalkulátorů. Amatérské radio, A1/1978 (XXVII), s. 8 až 10.

5	Zadej konstanty pro D a	k_1	R/S					k_1
		a_{12}	R/S					a_{12}
		a_{13}	R/S					a_{13}
		k_2	R/S					k_2
		a_{22}	R/S					a_{22}
		a_{23}	R/S					a_{23}
		k_3	R/S					0
		a_{32}	ENTER					a_{32}
	počítej	a_{33}	R/S					D_x
6	Výpočet x	D_x	RCL	0	÷			x
7	Zadej konstanty pro D a	a_{11}	R/S					a_{11}
		k_1	R/S					k_1
		a_{13}	R/S					a_{13}
		a_{21}	R/S					a_{21}
		k_2	R/S					k_2
		a_{23}	R/S					a_{23}
		a_{31}	R/S					0
		k_3	ENTER					k_3
	počítej	a_{33}	R/S					D_y
8	Výpočet y	D_y	RCL	0	+			y
9	Zadej konstanty pro D a	a_{11}	R/S					a_{11}
		a_{12}	R/S					a_{12}
		k_1	R/S					k_1
		a_{21}	R/S					a_{21}
		a_{22}	R/S					a_{22}
		k_2	R/S					k_2
		a_{31}	R/S					0
		a_{32}	ENTER					a_{32}
	počítej	k_3	R/S					D_z
10	Výpočet z	D_z	RCL	0	+			z
11	Nové zadání		f	REG				
	GO TO 3							

Výpočet logaritmických frekvenčních charakteristik na kalkulátore TEXAS INSTRUMENTS SR 56

Využitie logaritmických frekvenčních charakteristik je v mnohých oblastach elektrotechniky veľmi rozšírené. Automatizačná technika, rádioelektronika – to sú odbory, ktoré si dnes v praxi bez týchto pojmov ani nevieme predstaviť.

Následujúci návod by nám za pomocí vreckového kalkulátora TEXAS INSTRU-

MENTS SR 56 (ktorý uviedol na nás trh PZO TUZEX) mal pomôcť k rýchlemu výpočtu amplitudových (ALF) a fázových (FLF) logaritmických frekvenčních charakteristik a zároveň demonštrovať široké možnosti využitia tohto kalkulátora.

Program je napísaný pre všeobecne

zadaný prenos otvoreného obvodu v tvare

$$F_0(p) = Kp^r(1 + T_1p)^{S_1} \cdot (1 + 2bT_2p + T_2^2p^2)^{S_2} \quad [1]$$

pričom parametre r , S_1 , S_2 sú fubovoľné celé čísla (kladné alebo záporné) a parametre K , b , T_1 , T_2 sú fubovoľné reálne čísla. Upravou prenosu obvodu, ktorého ALF a FLF charakteristicky chceme určiť na uvedený tvar prenosu alebo súčin takýchto tvarov prenosov zistíme parametre, ktoré sú vstupnými údajmi pre výpočet. V prípade, že sa nám prenos podarí upraviť len na súčin prenosov tvaru [1] počítame ALF a FLF charakteristiky pre každý činiteľ osobitne a výsledky sčítame. Napokon toto je známa prax pre každého, kto sa danou problematikou zaobrába.

Postup výpočtu:

- Načítanie programu do programovej pamäti kalkulačora a následné nulovanie programového čítača (RST)
- Vstup parametrov: K
 r
 T_1
 T_2
 S_1
 S_2
 $2bT_2$
- Výpočet $20 \log |F_0(j\omega)| + \arg F_0(j\omega)$ pre zadané ω . Postup: zadaj ω , stlač R/S, na displeji sa objaví $20 \log |F_0(j\omega)|$, stlač R/S, na displeji sa ukáže $\arg F_0(j\omega)$. Pre každé ďalšie ω sa vráť ku kroku 3.

Počas celého výpočtu musí kalkulačor počítať v stave „stupeň“ (DEG) a výsledky FLF charakteristik vychádzajú taktiež v stupňoch.

Program pre výpočet ALF a FLF charakteristik

Display	Tlač.	45 64	x
00 33	STO	46 09	9
01 00	0	47 00	0
02 45	y ^x	48 53)
03 34	RCL	49 35	SUM
04 02	2	50 08	8
05 64	x		
06 52	(
07 01	1		
08 74	RCL		
09 34	10 06		
11 64	x ²		
12 34	RCL		
13 00	0		
14 43	x ²		
15 53)		
16 32	x \geq t		
17 52	(
18 52	RCL		
19 34	0		
20 00	x		
21 64	RCL		
22 34	5		
23 05)		
24 53	f(n)		
25 26	R \rightarrow P		
26 03			
27 64	x		
28 34	RCL		
29 07	7		
30 53)		
31 33	STO		
32 08	8		
33 00	0		
34 32	x \geq t		
35 45	y ^x		
36 34	RCL		
37 07	7		
38 64	x		
39 34	RCL		
40 01	1		
41 64	x		
42 52	(
43 34	RCL		
44 02	2		

Ing. Silvester Pšenák

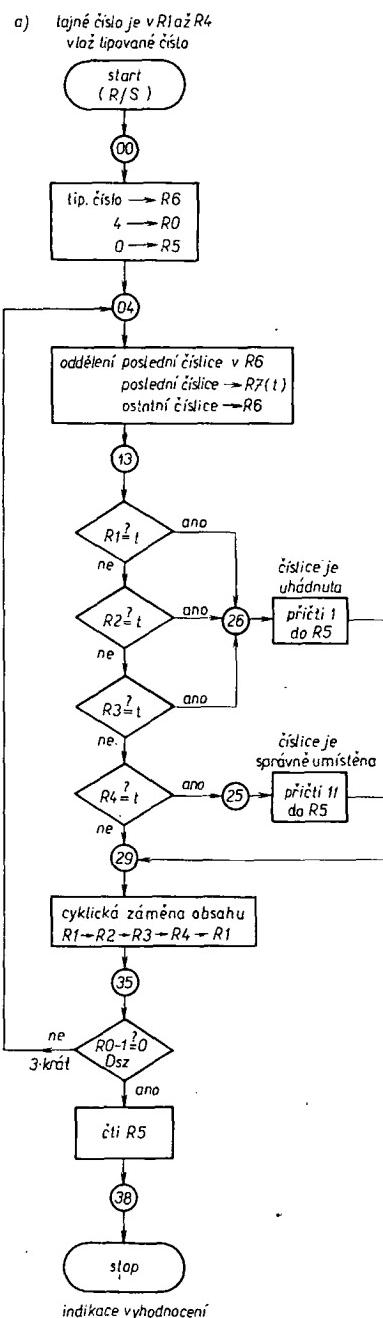
LOGICKÁ HRA NA TI-57

Ing. Jaroslav Včelař

K oblibě a rozšírení programovateľných kalkulačorov přispívá mimo jiné i možnost jejich zájmového využití. Kalkulačory pomáhají řešit různé zajímavé úlohy nebo jsou společníky při rozmanitých zábavných či naučných hrách, kde mohou dokonce zastoupit spoluhráče. Pro mnoho uživatelů přitom bývá přitažlivá nejen zábavná stránka her a úloh, ale i vlastní práce s kalkulačorem a programováním, které se může stát hlavním předmětem zájmu.

Přispěvkem k zájmovému využití kalkulačorů je i tento článek, který přináší program logické hry, zpracované pro kalkulačor Texas Instruments TI-57, který je u nás jedním z nejvíce rozšířených programovateľných kalkulačorů.

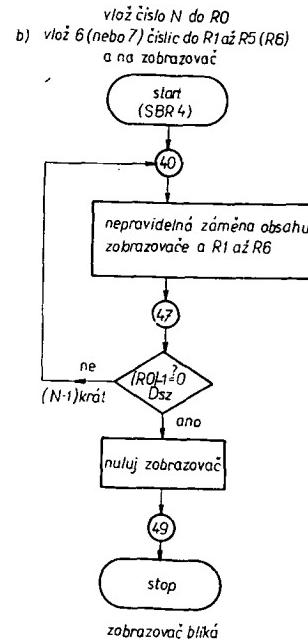
Popisovaná hra je obdobou oblíbené logické hry, známé v „mechanickém“ provedení. Tvoří ji krabička obsahující



figurky 6 nebo 8 různých barev a další pomocné figurky ve dvou barvách. Hraje vždy dva hráči, z nichž jeden skrytě zvolí tajnou kombinaci např. čtyř různých figurek a druhý se pak snaží tuto kombinaci uhádnout. Při každém pokusu vždy na výčtu krabičky umístí čtveřici figurek jako tip na tajnou kombinaci a první hráč mu pomocnými figurkami vyhodnotí, kolik barev uhádnul a z toho kolik je na správném místě. Při logickém uvažování lze po několika pokusech nalézt správnou kombinaci figurek, přičemž počet pokusů je značně závislý na schopnostech „hádajícího“ hráče.

V článku [1] byla popsána zahraniční elektronická verze podobné hry, nazvaná COMP IV. U ní jsou místo barev použity číslice a hledá se tedy skryté tajné číslo. Ke hře není třeba spoluhráče, neboť elektronický přístroj ho zastoupí jak při náhodné volbě tajného čísla, tak i při výhodnocování pokusu o jeho uhádnutí. Při každém pokusu indikuje počet uhádnutých číselic a z nich počet správně umístěných. Podle žádané obtížnosti hry lze hádat třímištná, čtyřmištná nebo pětištná čísla.

Obě popsané verze hry mají i své zvláštní podmínky. U figurek se tajná kombinace vybírá ze 6 až 8 barev, přičemž se některé z barev mohou v kombinaci opakovat, u elektronické verze se k výběru tajné-



Obr. 1. Vývojový diagram programu logické hry; a) hlavní program pro porovnávání dvou čtyřmištných čísel, b) pomocný program pro míchání vložených číselic

poměru rozptylů obou rozložení program vypočítá poměr signál/šum pro zadanou pravděpodobnost falešného signálu a pravděpodobnost detekce užitečného signálu nebo jinou z této veličin při zadání zbyvajících dvou. Vzhledem k použitímu normálnímu rozložení by bylo možné tento program využít i v jiných jednoduchých statistických testech.

Polynomy se zabývají další dva programy:

Pomocí EE-09 lze nalézt všechny kořeny, tedy reálné i komplexní, polynomu do 2^{1} s jednou proměnnou a reálnými koeficienty. (Programem ML-08 lze určit a pomocí ML-07 zkontovalovat jen reálné kořeny).

EE-10 násobí polynomy s výslednými polynomy do 25° u TI58 a do 40° u TI59.

EE-11 převádí kapacity nebo induktivnosti na jejich reaktance pro zadaný kmitočet a naopak, dále určuje rezonanční kmitočet obvodu LC.

EE-12 převádí sériovou impedanci na paralelní nebo naopak.

EE-13 řeší aktivní filtry a to dolní a horní propust druhého řádu a pásmovou propust.

EE-14 je určen pro výpočet pasivních dolních propustí typu Butterworth nebo Čebyšev pro shodné reálné odpory zdroje a zátěže. Potřebný řád filtru se určuje z nomogramu.

EE-15 počítá konvoluční integrál. Obě funkce (pro elektrické aplikace především impulsní odezvu lineárního systému na vstupní signál) jsou zadány do programu obdobně jako integrovaná funkce u ML-09. Program vyžaduje jen 10 registrů, mohou být tedy zadány i složitější funkce.

EE-16 vypočítává u otevřených smyček lineárních zpětnovazebních systémů tyto parametry: úhel výstupu z komplexních pólů, úhel vstupu komplexních nul, průsečík asymptoty a její úhel s reálnou osou. Tyto parametry umožňují rychle sestavit geometrické místo kófenů pro zisk 0 a tedy určit podmínky stability uzavřené zpětnovazební smyčky.

EE-17. Možnost použití všech datových registrů je využita v programu diskrétní Fourierovy transformace včetně transformace inverzní. Počet zadávaných hodnot u FT je maximálně 48 pro TI58 a 88 pro TI59, u IFT maximálně 16 pro TI58 a 32 pro TI59. Pro FT jsou výstupy reálná a imaginární část, absolutní hodnota v dB, absolutní hodnota a fázový úhel ve stupních.

EE-18 provádí výpočty běžně řešené pomocí Smithova diagramu. Program umožňuje použít komplexní charakteristickou impedanci i ztrátové vedení. Program využívá 16 registrů, je tedy možno počítat např. optimalizaci délky linky vlastním přídavným programem.

EE-19. Poslední program je určen výhradně pro TI59 ve spojení s tiskárnou, tedy pro značně omezený okruh soukromých uživatelů této techniky. Jeho skladba je ukázkou mezních možností této malé výpočetní techniky. Program vypočítává amplitudovou a fázovou charakteristiku lineárních obvodů, sestavených z prvků R, L a C včetně zdrojů až do 5 uzlů a 9 prvků, nebo 3 uzlů a 24 prvků.

na číslo soustavy dvojkové. K tomu používám programovatelný kalkulátor TI-57, který se velmi osvědčil. Zaslám vám program k tomu určený, který s úspěchem delší dobu používám (tab. 1). Věřím, že tento postup pomůže i jiným amatérům vlastním kalkulátor TI-57 (58–59).

Použití: ("značí 2nd")

1. INV " C. t.
2. Uložit dané číslo do registru t (R7).
3. Tlačítka RST a R/S zahájit výpočet.
4. Po zastavení programu zaznamenat číslo na displeji (udává, na kterém řádu píšeme 1).
5. Pokračovat tlačítkem R/S.
6. Po zastavení programu opět zaznamenat číslo na displeji.
7. Pokračovat stále stejně do chvíle, kdy se číslo na displeji nemění.

Příklad:

Máme převést číslo 156 na dvojkové.

1. Vložíme program
2. INV " C. t.
3. $156 \times \frac{1}{2} t$
4. RST
5. R/S
6. R/S
7. R/S
8. R/S
9. R/S

Víme tedy, že na 7., 4., 3., 2. řádu je jednička. Můžeme tedy přímo zapsat dané číslo ve dvojkové soustavě. $(156)_{10}$ je $(10011100)_2$.

Tab. 1

00 01	1	21 32 1	STO 1
01 34 2	SUM 2	22 01	1
02 86 4	"LBL 4	23-34 2	INV SUM 2
03 02	2	24 33 2	RCL 2
04 86 2	"LBL 2	25 81	R/S
05 55	X	26 22	$\times \frac{1}{2} t$
06 02	2	27 65	-
07 85	=	28 33 1	RCL 1
08 32 1	STO 1	29 85	=
09 01	1	30 22	$\times \frac{1}{2} t$
10 34 2	SUM 2	31 00	0
11 33 1	RCL 1	32 32 2	STO 2
12 76	$\times \frac{1}{2} t$	33 01	1
13 51 1	GTO 1	34 66	$\times = t$
14 51 2	GTO 2	35 51 4	GTO 4
15 86 1	"LBL 1	36 71	RST
16 66	$\times = t$	37 86 5	"LBL 5
17 51 5	GTO 5	38 33 2	RCL 2
18 45	+	39 81	R/S
19 92	2	40 00	0
20 85	=	41 32 2	STO 2
		42 71	RST

Miroslav Louma

OVĚŘENO V REDAKCI AR

Program pro převod byl ověřen v redakci po úpravě nutné k odzkoušení na kalkulátoru TI-58. Vzhledem k tomu, že TI-58 nemá možnost sdružených instrukcí, je program pro něj o 15 kroků delší. Jak je v úvodu programu řečeno, převádí dekadická čísla na binární tak, že po každém stisknutí tlačítka R/S se objeví na displeji číslice, udávající, na kterém místě zpráva výsledného binárního čísla je jednička. Je to způsob poměrně neobvyklý, a jistě by se vešel i do kapacity kalkulátoru TI-57 program, který by ukázal na displeji celý výsledek (viz např. článek na str. 54 této Přílohy). Svoji funkci však plní.

Byl jsem nedávno postaven před problém zjistit faktoriál čísla 115, přičemž jsem měl k dispozici kalkulátor SR-56. Sestavil jsem proto za pomocí kolegů program na výpočet faktoriálů čísel větších než 69, neboť pro menší je program v přiložené sbírce programů (dodávané s kalkulátorem). Program má dvě verze (viz níže); kratší obsahuje 27 instrukcí, je však méně přesná. Například počítáme-li 69!, je chyba na posledním desetinném místě na displeji, ale při číslech větších chyba prudce narůstá. Je samozřejmé, že ani druhá verze programu nevyňírá přesnosti, nicméně pro běžné velikosti čísel (např. do 200) vyhovuje. Program umožňuje zpracovat i čísla 0 a 1, na záporná čísla reaguje signalizací „chyba“.

Princip spočívá v tom, že rád součinu sčítáme samostatně v paměti a násobíme jen mantisy. Po skončení výpočtu se nejprve objeví na displeji mantisa a po dalším stisknutí tlačítka R/S také rád hledaného čísla, tj. faktoriálu. Při podrobném studiu programu lze zjistit, že maximální číslo, pro které můžeme počítat faktoriál, je $9,999999999 \cdot 10^{11}$. Netroufám si ovšem odhadnout, jak dlouho by takový výpočet trval. Pro informaci uvádím příklad:

$$1980! = 3,478911268 \cdot 10^{5669}$$

Doba výpočtu byla asi 36 minut.

Tab. 1.

00 56 *CP
01 38 *CMs
02 37 *x = 1
03 02 2
04 09 9
05 33 STO
06 00 0
07 01 1
08 64 x
09 34 RCL
10 00 0
11 94 =
12 33 STO
13 02 2
14 18 *log
15 29 *Int
16 35 SUM
17 01 1
18 34 RCL
19 02 2
20 18 *log
21 12 INV
22 29 *Int
23 19 *10 ^x
24 27 *dsz
25 00 0
26 08 8
27 41 R/S
28 34 RCL
29 01 1
30 41 R/S
31 42 RST

Tab. 2.

00 56 *CP
01 38 *CMs
02 37 *x = 1
03 02 2
04 04 4
05 33 STO
06 00 0
07 01 1
08 64 x
09 34 RCL
10 00 0
11 94 =
12 18 *log
13 74 -
14 29 *Int
15 35 Sum
16 01 1
17 94 =
18 19 *10 ^x
19 27 *dsz
20 00 0
21 08 8
22 41 R/S
23 34 RCL
24 01 1
25 41 R/S
26 42 RST

Je možné sestavit přesnější program, kde by se nepočítalo s logaritmami každého součinu, avšak takový program by obsahoval 44 instrukcí.

Jsem si vědom, že takové aplikace přichází v úvahu jen ve výjimečných případech, ale myslím, si že tento příspěvek ukazuje možnost podstatného rozšíření kapacity kalkulátoru, neboť maximální číslo, které lze tímto způsobem registrovat, je přibližně $10^{10^{10}}$.

Milan Augusta

Faktoriál velkých čísel na SR-56

Vzhledem k tomu, že v Československu jsou již značně rozšířené programovatelné kalkulátory Texas Instruments, chtěl bych tímto příspěvkem přispět k dalšímu poznání možností těchto kalkulátorů.

Sedlák, vlk, koza a zelí

Dovolte, prosím, ještě několik slov ke hře „Sedlák, vlk, koza, zelí“. Po seznámení se s Vámi přetištěným programem ing.

Převod dekadického čísla na binární

Při práci s číslicovými IO často potřebují převést dané číslo desítkové soustavy

Z. Jojky, byli jsme takřka vybídnuti k tomu, abychom uvedli i náš program s TI 56, platící pro všechny ostatní typy s AOS, který zahrnuje pro uskutečnění uvedené hry pouze 44 kroků.

Učelem našeho příspěvku nemá být chlouba, či nějaká touha po zveřejnění – ostatně uvedený zábavný program této hry z ostatních asi dvaceti dalších je ten nejjednodušší, ale daleko víc jakási ukázka toho, že programovat znamená maximálně zjednodušovat dané podmínky při zachování všech aspektů zajímavého, ale účelného postupu při hledání řešení. V tomto případě je „Sedláček“ přímo hráč. Je označen „0“, a zadává se tedy zcela automaticky jako účastník hry a to pro každou jízdu. Je to nejen logické, ale i nutné. Vždyť už pravidla hry dávají podmínu jeho účasti při „převážení“. Nač tedy dávat hráči možnost této volby? Prodlužuje se tím nejen program o kombinaci další proměnné (ve skutečnosti o žádnou proměnnou zde nejde), ale snížuje se i kvalita vlastní hry a smysl jejího poslání. Dalším účelem programu je zachovat postup hráče takový, aby se co nejvíce ve svém imaginárním počínání blížil realitě.

V uvedeném případě jsou „jízdy“ voleny tak, že „jízda“ od starého (stávajícího) břehu k novému, je „plusová“ (+ se netiskne), v opačném směru – zpáteční jízda je „mínusová“. Znaménko (–) se tiskne před zvolený kód převáženého objektu. Podle priority je tento zvolen takto: vlk = 3, koza = 2, zel = 1. Zpáteční jízda se samotným „sedláčkem“ pro hráče odpadá. Správně provedenou jízdu signalizuje displej kalkulátoru „0“, nesprávnou blikajícím signálem „SOS“ (505), což pro hráče značí, že „je někde něco požíráno“. Hráč musí začít nový pokus od počátku. Uspěšně zakončenou hru signalizuje displej „SS“ (55) – skončeno, skončeno. Samozřejmě, že zde použité signalizace je možno jakkoli zaměňovat s použitím jiných znaků s podobnými významy, např. místo SOS, „OSLE“ – tedy 3750 apod.

Po signálu „SOS“, stačí stisknout klávesu CE nebo CLR a hru lze začít znovu.

Plně souhlasíme a podporujeme myšlenky vyjádřené autorem článku ing. Z. Jojkou, ve smyslu publicity a „odhalování tajemství“ programování. V tomtéž smyslu patří naše pochvala nejen autorům zajímavého seriálu „Základy programování číslicových počítačů“ ing. V. Mužíkovi a ing. K. Müllerovi, CSc., ale též i všem pracovníkům vašeho časopisu.

Tab. 1.

adr.	kód	klávesa	22	34	RCL
00	32	x ≥ t	23	00	0
01	02	2	24	37	x = t
02	17	INV	25	03	3
03	37	x = t	26	09	9
04	03	3	27	15	CLR
05	09	9	28	41	R/S
06	15	CLR	29	02	2
07	41	R/S	30	93	+/-
08	33	STO	31	37	x = t
09	00	0	32	03	3
10	15	CLR	33	09	9
11	41	R/S	34	05	5
12	32	x ≥ t	35	05	5
13	02	2	36	94	=
14	93	+/-	37	41	R/S
15	17	INV	38	42	RST
16	37	x = t	39	05	5
17	03	3	40	00	0
18	09	9	41	05	5
19	15	CLR	42	84	+
20	41	R/S	43	84	+
21	32	x ≥ t	44	42	RST

J. Dolák, K. Křížek

„Hádání čísel“

Na 21. Mezinárodním strojírenském veletrhu v Brně měli jeho návštěvnici možnost zahrát si v pavilonu C několik zajímavých her s počítači. Jednou z těchto her jsem upravil pro programovatelný kalkulátor TI-58. Je to hra „Hádání čísla“.

Celý program využívá velmi výhodného nepřímého adresování. Program by jinak zaplnil 2/3 plného rozsahu kalkulátoru TI-59. Využitím nepřímého adresování a programových smyček lze celou hru vměstnat asi do 320 kroků. Majitelé TI-59 mohou doplnit program o další instrukce (např. kontrola pohybu hráče, tisk atd.).

Program využívá k vytvoření neznámého čísla generátoru náhodných čísel, který je jedním z programů (č. 15) modulu ML.

Hru zahájíme vložením zdrojového čísla, kterým je libovolné celé číslo větší než nula. Po stisknutí tlačítka A kalkulátor vytvoří tajné číslo a podrobí je testům, zda se některá číslice neopakuje; jestliže ano, vytvoří nové tajné číslo. Hráč potom vkládá svoje odhady, ve kterých se taktéž nesmí opakovat dvě číslice. Po stisknutí tlačítka B kalkulátor sdělí, kolik číslic je na správném místě (číslo před desetinnou čárkou) a kolik číslic je v neznámém čísle obsaženo, ale na jiném místě (číslo za desetinnou čárkou). Při uhodnutí tajného čísla se toto číslo zobrazí na displeji. Po stisknutí C kalkulátor sdělí počet pokusů.

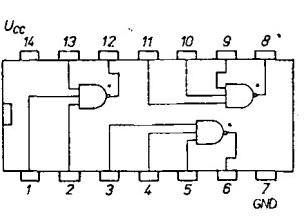
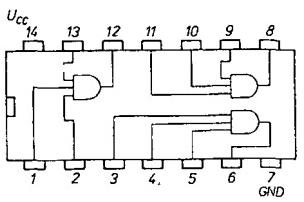
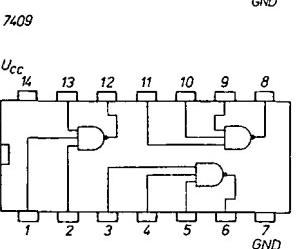
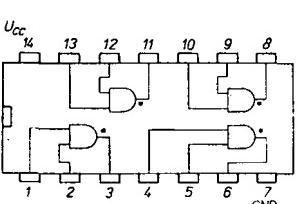
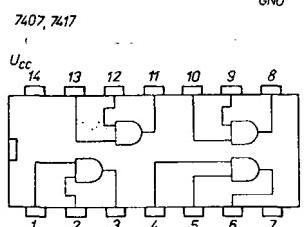
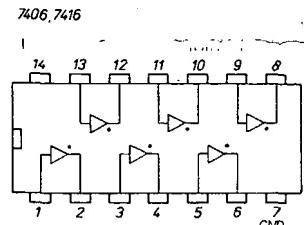
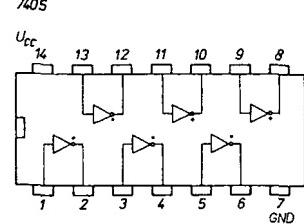
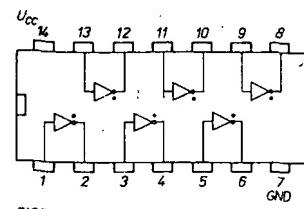
Například: tajné číslo je 4589
hráč zadá 1590
kalkulátor sdělí 1,1

Před programováním nesmíme zapomenout zvolit předěl paměti 320.20 (postup: 2nd Op 17).

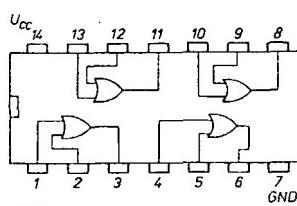
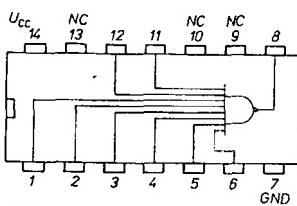
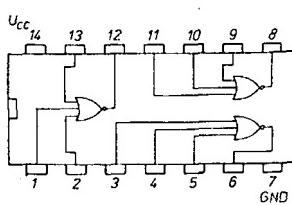
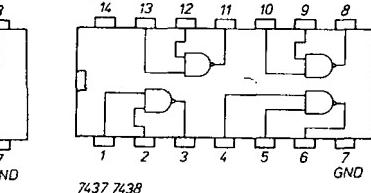
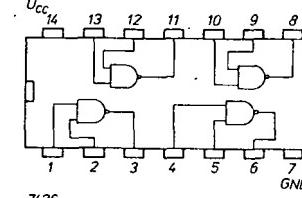
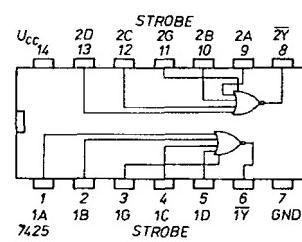
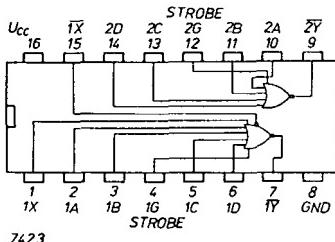
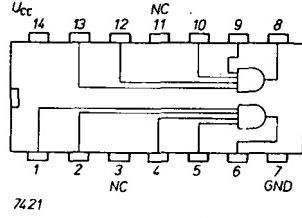
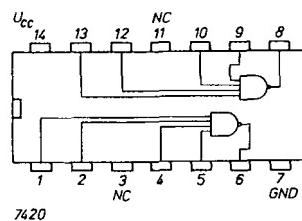
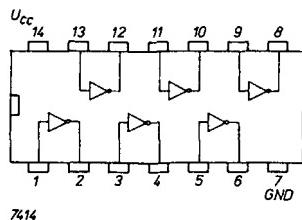
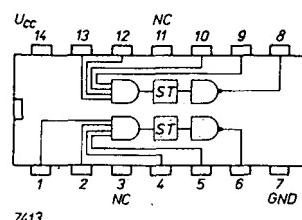
000 76	Lbl	050 42	STO
001 11	A	051 02	02
002 22	INV	052 03	3
003 86	St flg	053 42	STO
004 04	4	054 00	00
005 22	INV	055 76	Lbl
006 86	St flg	056 28	log
007 05	5	057 29	CP
008 22	INV	058 73	RCL Ind
009 86	St flg	059 09	09
010 06	6	060 32	x ≥ t
011 36	Pgm	061 73	RCL Ind
012 15	15	062 02	02
013 15	E	063 22	{ x ≠ t (INV x = t)}
014 00	0	064 67	
015 36	Pgm	065 52	EE
016 15	15	066 69	Op
017 11	A	067 23	23
018 01	1	068 76	Lbl
019 52	EE	069 52	EE
020 04	4	070 69	Op
021 36	Pgm	071 22	22
022 15	15	072 97	Dsz
023 12	B	073 00	0
024 36	Pgm	074 28	log
025 15	15	075 87	If flg
026 13	C	076 06	6
027 47	CMS	077 50	x
028 59	Int	078 06	6
029 22	INV	079 42	STO
030 52	EE	080 02	02
031 42	STO	081 02	2
032 01	01	082 42	STO
033 42	STO	083 00	00
034 15	15	084 69	Op
035 04	4	085 29	29
036 42	STO	086 86	St flg
037 00	00	087 06	6
038 42	STO	088 61	GTO
039 02	02	089 28	log
040 61	GTO	090 76	Lbl
041 89	π	091 50	x
042 76	Lbl	092 29	CP
043 42	STO	093 43	RCL
044 86	St flg	094 06	06
045 05	5	095 32	x ≥ t
046 04	4	096 43	RCL
047 42	STO	097 07	07
048 09	09	098 22	{ x ≠ t (INV x = t)}
049 05	5	099 67	

100 44	SUM	204 22	{ x ≠ t (INV x = t)}
101 69	Op	205 67	
102 23	23	206 33	x²
103 76	Lbl	207 69	Op
104 44	SUM	208 23	23
105 29	CP	209 76	Lbl
106 43	RCL	210 33	x²
107 03	03	211 69	Op
108 67	x=t	212 22	22
109 79	x	213 97	Dsz
110 43	RCL	214 00	0
111 15	15	215 88	D.MS
112 61	GTO	216 01	1
113 11	A	217 44	SUM
114 76	Lbl	218 16	16
115 79	x	219 04	4
116 25	CLR	220 42	STO
117 92	INV SBR	221 00	00
118 76	Lbl	222 08	8
119 12	B	223 42	STO
120 42	STO	224 02	02
121 01	01	225 29	CP
122 04	4	226 43	RCL
123 42	STO	227 16	16
124 00	00	228 32	x ≥ t
125 42	STO	229 08	8
126 02	02	230 67	x=t
127 22	INV	231 43	RCL
128 86	St flg	232 61	GTO
129 00	0	233 88	D.MS
130 22	INV	234 76	Lbl
131 86	St flg	235 43	RCL
132 01	1	236 04	4
133 22	INV	237 42	STO
134 86	St flg	238 00	00
135 02	2	239 25	CLR
136 22	INV	240 42	STO
137 86	St flg	241 01	01
138 03	3	242 04	4
139 76	Lbl	243 42	STO
140 89	π	244 12	12
141 43	RCL	245 08	8
142 01	01	246 42	STO
143 59	Int	247 13	13
144 55	÷	248 76	Lbl
145 01	1	249 22	INV
146 00	0	250 29	CP
147 95	=	251 73	RCL Ind
148 42	STO	252 12	12
149 01	01	253 32	x ≥ t
150 22	INV	254 73	RCL Ind
151 59	Int	255 13	13
152 65	x	256 22	{ x ≠ t (INV x = t)}
153 01	1	257 67	
154 00	0	258 30	tan
155 95	=	259 69	Op
156 72	STO Ind	260 21	21
157 02	02	261 76	Lbl
158 69	Op	262 30	tan
159 22	22	263 01	1
160 97	Dsz	264 44	SUM
161 00	0	265 12	12
162 89	π	266 44	SUM
163 22	INV	267 13	13
164 87	If flg	268 97	Dsz
165 05	5	269 00	0
166 42	STO	270 22	INV
167 87	If flg	271 01	1
168 04	4	272 44	SUM
169 38	sin	273 14	14
170 87	If flg	274 43	RCL
171 00	0	275 01	01
172 38	sin	276 22	INV
173 43	RCL	277 44	SUM
174 15	15	278 03	03
175 42	STO	279 29	CP
176 01	01	280 43	RCL
177 86	St flg	281 01	01
178 00	0	282 32	x < t
179 04	4	283 04	4
180 42	STO	284 22	{ x ≠ t }
181 00	00	285 67	
182 61	GTO	286 69	Op
183 89	π	287 43	RCL
184 76	Lbl	288 15	15
185 38	sin	289 92	INV SBR
186 04	4	290 76	Lbl
187 42	STO	291 69	Op
188 16	16	292 43	RCL
189 42	STO	293 01	01
190 00	00	294 85	+
191 08	8	295 53	(
192 42	STO	296 43	RCL
193 02	02	297 03	03
194 86	St flg	298 55	÷
195 04	4	299 01	1
196 76	Lbl	300 00	0
197 88	D.MS	301 54)
198 29	CP	302 95	=
199 73	RCL Ind	303 42	STO
200 16	16	304 17	17
201 32	x ≥ t	305 25	CLR
202 73	RCL Ind	306 42	STO
203 02	02	307 01	01

Funkce	Texas Instr.	MLR	NDR	PLR	RSR	SSSR	TESLA
šest invertorů	SN5404N SN54H04N SN54L04N SN54S04N SN6404N SN7404N SN74H04N SN74LS04N	7404PC D204D		UCA6404N UCY7404N	CDB404E	K130LN1 K136LN1 K530LN1 K155LN1 K555LN1	MH5404 MH54S04 MH7404
šest invertorů	SN74S04N SN8404N SN84H04N SN84S04	E204D				K531LN1	MH74S04 MH8404 MH84S04
šest invertorů	SN5405 SN54S05 SN7405N SN74LS05N SN74S05N SN8405N	7405PC			CDB405E	K530LN2 K155LN2 K555LN2 K531LN2	MH5405 MH7405
šest invert. OK (30 V)	SN6406N SN7406N	7406PC		UCA6406N UCY7406N	CDB406E	K155LN3	
6x budič OK (30 V)	SN6407N SN7407N	7407PC		UCA6407N UCY7407N	CDB407E	K155LN4	
4x vst. AND	SN7408N SN74LS08N	7408PC		UCY7408N	CDB408E	K155LJ1 K555LJ1	
4x 2vst. AND OK	SN7409N	7409PC		UCY7409N	CDB409E		
3x 3vst. NAND	SN5410N SN54H10N SN54L10N SN54S10N SN6410N SN7410N SN74H10N SN74L10N SN74LS10N SN74S10N SN8410N SN84S10N	7410PC D110D D210D E110D		UCA6410N UCY7410N UCY74H10N	CDB410E CDB410HE	K133LA4 K131LA4 K136LA4 K530LA4 K155LA4 K131LA4 K158LA4 K555LA4 K531LA4	MH5410 MH7410 MH74S10 MH8410 MH84S10
3x 3vst. AND	SN7411N SN74H11N SN74S11N SN74LS11N	7411PC			CDB411HE	K531LJ3 K555LJ3	
3x 3vst. NAND OK	SN7412N	7412PC				K155LA10	
2x 4vst. NAND (Schmitt. klopý obvod)	SN7413N	7413PC			CDB413E	K155TL1	
šest inv. Schmitt. KO	SN7414N SN74LS14N	7414PC				K155TL2 K555TL2	
šest invert. budičů OK (15 V)	SN6416N SN7416N	7416PC		UCA6416N UCY7416N	CDB416E	K155LN5	
6x výkon. budič OK (15 V)	SN6417N SN7417N	7417PC		UCA6417N UCY7417N	CDB417E		
2x 4vst. NAND	SN5420N SN54H20N SN54L20N SN54S20N SN6420N SN7420N SN74H20N SN74L20N SN74LS20N SN74S20N SN8420N SN84S20N	7420PC D120D D220D E120D		UCA6420N UCY7420N UCY74S20N	CDB420E	K133LA1 K130LA1 K136LA K530LA1 K155LA1 K131LA1 K158LA1 K555LA1 K531LA1	MH5420 MH54S20 MH7420 MH74S20 MH8420 MH84S20
2x 4vstup. AND	SN7421N SN74LS21N	7421PC				K555LJ6	
2x 4vstup. NAND OK	SN5422N SN7422N SN74S22N					K555LA7 K155LA7 K531LA7	
2x 4vst. NOR-rozš. 2x 4vst. NOR se strob.	SN7423N SN7425N	7423PC 7425PC				K155LE2 K155LE3	
2x 4vst. NAND OK (15 V)	SN7426N SN8426N	7426PC E126D	D126D E126D			K155LA11	
3x 3vst. NOR 4x 2vst. výkonové NOR	SN7427N SN7428N	7427PC				K155LE4 K155LE5	
1x 8vst. NAND	SN5430N SN54H30N SN54L30N SN54S30N SN6430N SN7430N SN74H30N SN74L30N	7430PC D130D D230D		UCA6430N UCY7430N	CDB430E CDB430HE	K133LA2 K130LA2 K136LA2 K530LA2 K155LA2 K131LA2 K158LA2	MH5430 MH7430

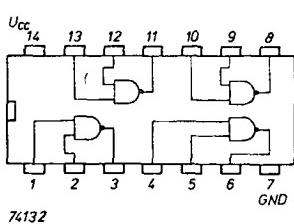
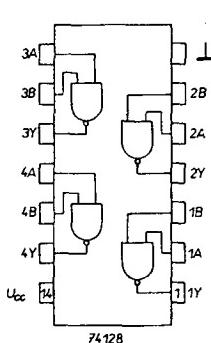
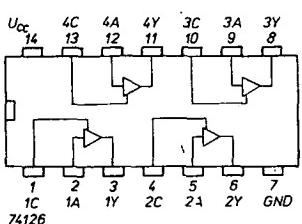
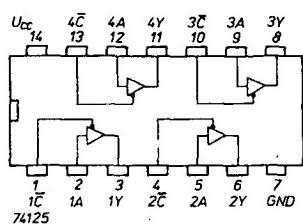
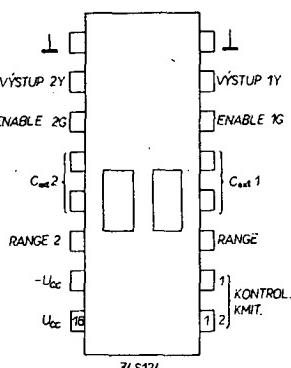
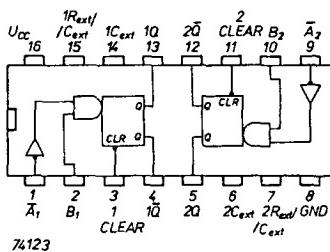
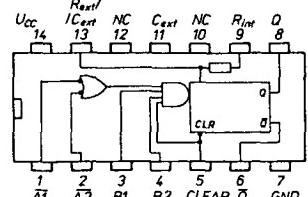
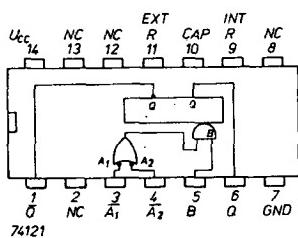
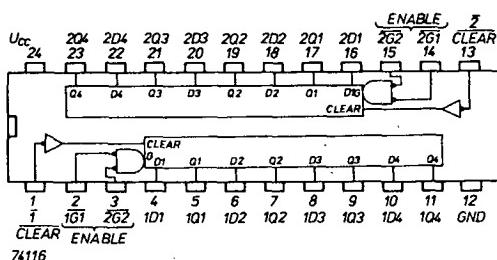
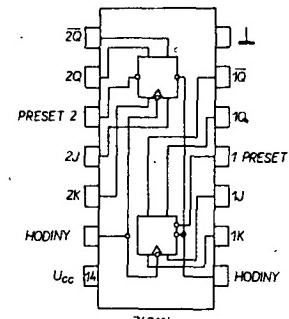
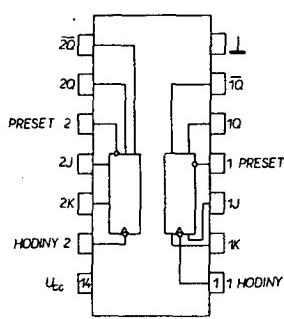
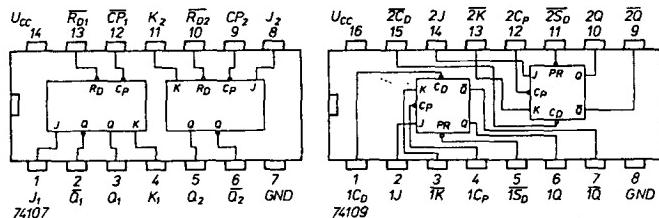
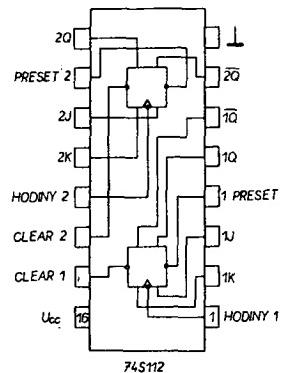
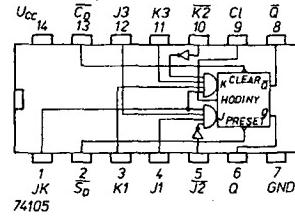
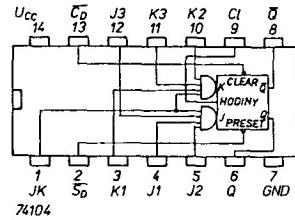


Funkce	Texas Instr.	MLR	NDR	PLR	RSR	SSSR	TESLA
	SN74LS30N SN74S30N SN8430N		E130D			K555LA2 K531LA2	MH8430
4x 2vst. OR	SN7432N SN74LS32N	7432PC				K155LL1 K555LL1	
4x 2vst. výkon. NAND	SN5437N SN6437N SN7437N SN74S37 SN8437N SN8438N SN54S37N	7437PC	UCA6437N UCY7437N		K155LA12 K531LA12	MH5437 MH7437 MH74S37 MH8437 MH84S37 MH54S37	
4x 2vst. výk. NAND OK	SN5438N SN54S38N SN6438N SN7438N SN74S38N SN8438N SN84S38N	7438PC	UCA6438N UCY7438N		K155LA13	MH5438 MH54S38 MH7438 MH74S38 MH8438 MH84S38	
4x 2vst. výk. NAND OK	SN7439N	7439PC					
	SN5440N SN54H40N SN6440N SN64H40N SN7440N SN74H40N SN74S40N SN8440N SN84S40N SN54S40N	7440PC	D140D D240D E140D	UCA6440N UCY7440N	CDB440E CDB440HE	K133LA6 K130LA6 K155LA6 K131LA6	MH5440 MH7440 MH74S40 MH8440 MH84S40 MH54S40
binární dekod. 1 z 10	SN7441N	7441PC					
binární dekod. 1 z 10	SN5442N SN6442N SN7442N SN8442N	7442PC		UCA6442N UCY7442N	CDB442E	MH5442 MH7442 MH8442	
dekodér Excess – 3 na 10	SN7443N	7443PC					
dekod. Excess – 3-Gray na 10	SN7444N	7444PC					
dekod. BCD na 1 z 10 OK	SN7445N	7445PC					
dekod. BCD-7segm. OK (30 V)	SN7446N	7446PC	D146C/D				
dekod. BCD-7segm. OK (15 V)	SN6447N SN7447N SN8447N	7447PC	D147C/D E147C/D	UCA6447N UCY7447N		MH5442	
dekod. VCD-7segm. dekod. BCD-7segm. OK	SN7448N SN7449N	7448PC 7449PC					
2 hradla AND-OR-INVERT	SN5450N SN54H50N SN6450N SN64H50N SN7450N SN74H50N SN8450N	7450PC	D150D E150D	UCA6450N UCY7450N	CDB450E	K133LR1 K130LR1 K155LR1 K131LR1	MH5450 MH7450 MH8450
2x AND-OR-INVERT hrad.	SN5451N SN54L51N SN54S51N SN6451N SN7451N SN74H51N SN74L51N SN74S51N SN8451N SN84S51N	7451PC	D151D D251D	UCA6451N UCY7451N	CDB451E CDB451HE	K136LR1 K530LR11 K158LR1 K555LR11 K531LR11	MH5451 MH54S51 MH7451 MH74S51 MH8451 MH84S51
rozšiřitelné hradlo AND-OR-INVERT	SN5453N SN54H53N SN6453N SN64H53N SN7453N SN74H53N SN74S53N SN8453N	7453PC	D153D	UCA6453N UCY7453N	CDB453E	K133LR3 K130LR3 K155LR3 K131LR3 K531LR3	MH5453 MH7453 MH8453

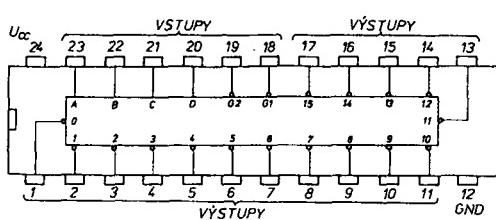
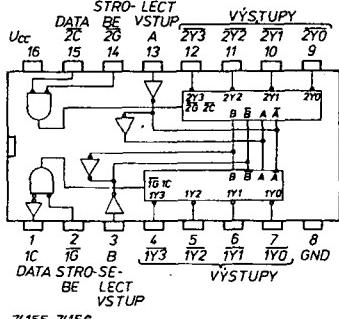
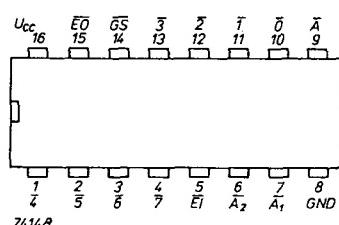
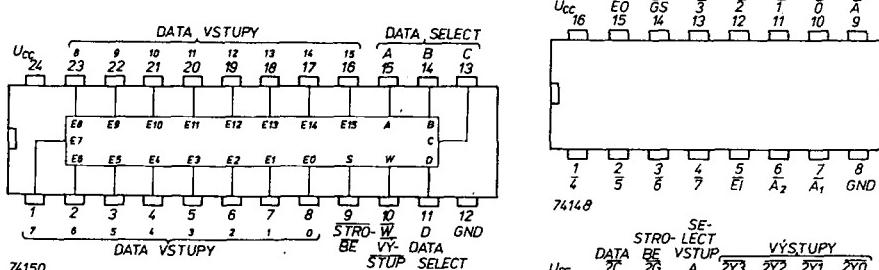
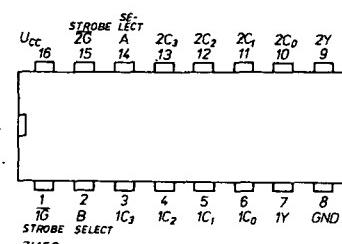
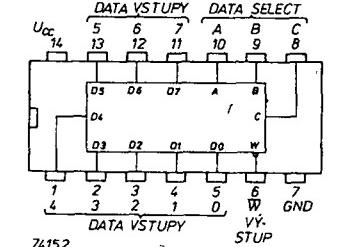
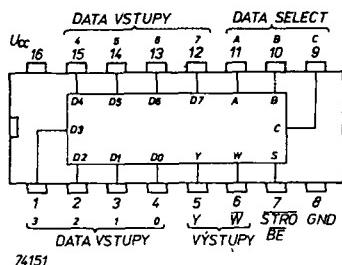
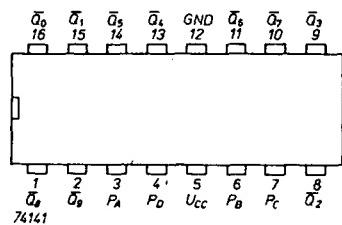
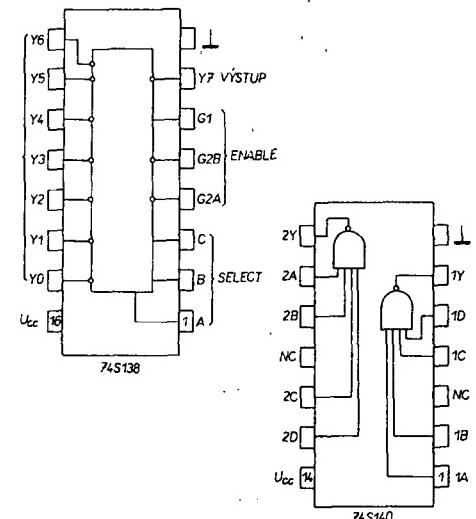


GND

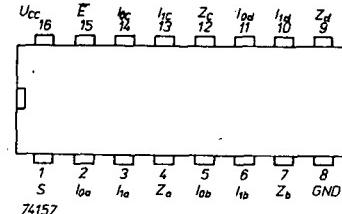
Funkce	Texas Instr.	MLR	NDR	PLR	RSR	SSSR	TESLA
J-K Master-Slave s 3 vstupy	SN74104N	74104PC					
J-K Master-Slave s 3 vstupy	SN74105N	74105PC					
2x J-K klopný obvod s clear	SN64107N SN74107N SN74LS107N	74107PC	UCA64107N UCY74107N		K555TV6		
2x J-K klopný obvod s preset a clear	SN74109N	74109PC					
2x J-K klopný obvod s preset a clear	SN54S112N SN74S112N SN74LS112N SN84S112N				K530TV9 K531TV9 K555TV9	MH74S112 MH84S112	
2x J-K klopný obvod s preset	SN54S113N SN74S113N				K530TV10 K531TV10		
2x J-K klopný obvod s preset a společ. clear a hodinami	SN54S114N SN74S114N				K530TV11 K531TV11		
2x 4bit. střídač	SN74116N	74116PC					
monostabil. multivib.	SN64121N SN74121N SN74122N	74121PC 74122PC	UCA64121N UCY74121N	CDB121E	K155AG1		
2x monostab. multiv.	SN64123N SN74123N	74123PC	UCA64123N UCY74123N		K155AG3		
2x VCO	SN74S124N				K531GG1		
4x výkon. budíč BUS	SN74125N SN74126N	74125PC 74126PC			K155LP8		
4x 2vst. výkon. NOR	SN74128N				K155LE6		
4x 2vst. NAND Schmitt klopný obvod	SN74132N SN64132N	74132PC	UCY74132N UCA64132N		K155TL3		
3bit. binárn. dekódér demultiplexer	SN74LS138N SN74S138N				K555ID7 K531ID7		



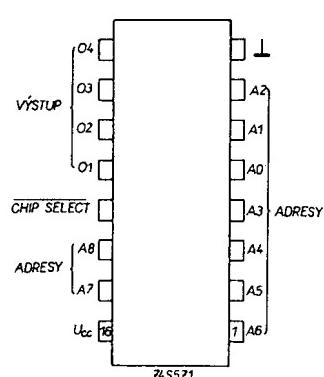
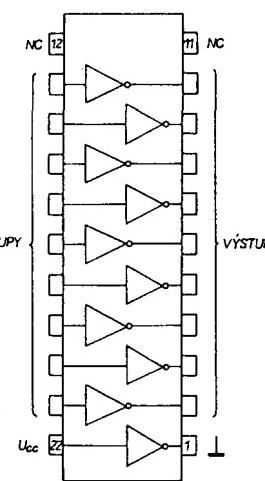
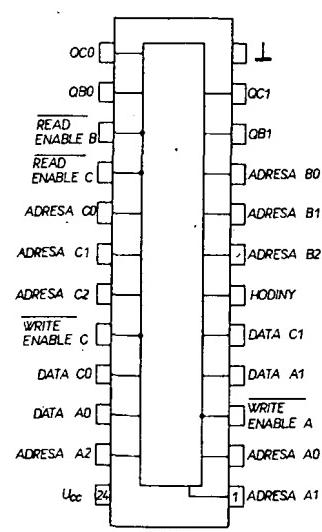
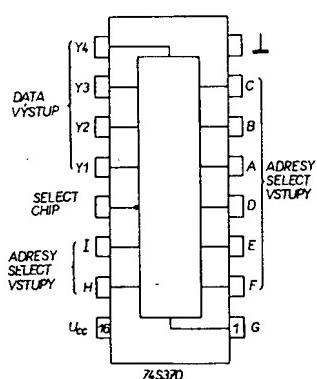
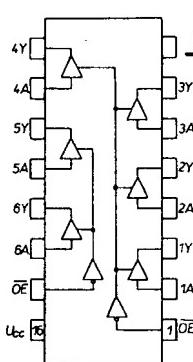
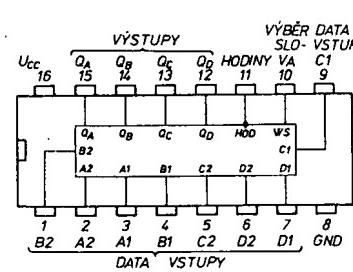
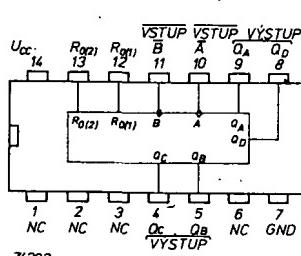
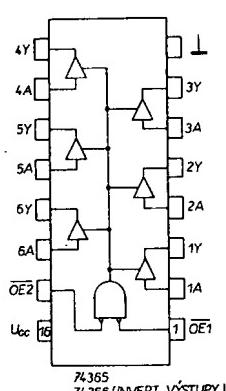
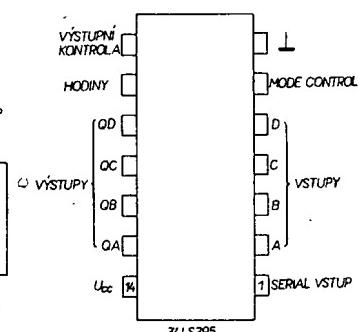
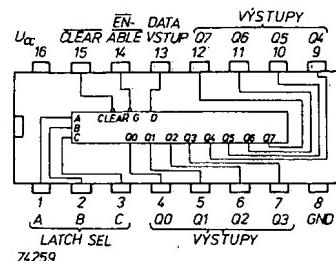
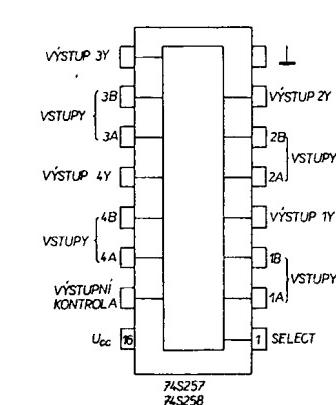
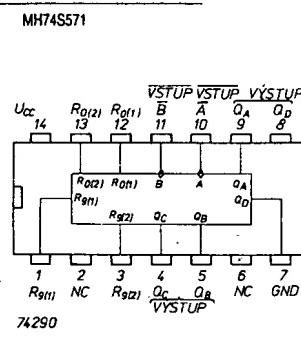
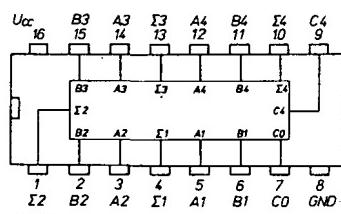
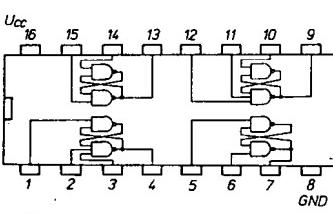
Funkce	Texas Instr.	MLR	NDR	PLR	RSR	SSSR	TESLA
2x 2bit. binár. dekod.	SN74S139N					K531ID14	
2x 4vst. budíci NAND	SN74S140N					K531LA16	
BCD dekod. dekod.	SN74141N	74141PC				K155ID1	
BCD dekod. dekod. OK(15)	SN74145N	74145PC	UCY74145N				
	SN64145N		UCA64145N				
8vst. dekódér priority	SN74148N	74148PC				K155IV1	
16bit. selektor dat	SN64150N		UCA64150N				
	SN74150N	74150PC	UCY74150N			K155KP1	MH74150
	SN54150N						MH54150
	SN84150N						MH84150
8bit. selektor dat	SN54151N		UCA64151N				MH54151
	SN64151N		UCY74151N				
	SN74151N	74151PC				K155KP7	MH74151
	SN74S151N						
	SN84151N						MH84151
8bit. selektor dat	SN74152N	74152PC				K155KP5	
2x 4bit. selekt. dat	SN54S153N		UCA64153N			K530KP2	
	SN64153N		UCY74153N				
	SN74153N	74153PC				K155KP2	K531KP2
	SN74S153N						
dekódér (demultiplex.)	SN54154N		UCA64154N				MH54154
	SN64154N		UCY74154N				
	SN74154N	74154PC				K155ID3	MH74154
2x 2bit. dekódér (demultiplexer)	SN64155N		UCA64155N			K155ID4	
	SN74155N	74155PC	UCY74155N				K555ID4
2x 2bit. dekódér (demultiplexer OK)	SN74156N	74156PC					
4x 2vst. multiplexer	SN64157N		UCA64157N				
	SN74157N	74157PC	UCY74157N				
synchr. program. dekad. čtač	SN74160N	74160PC				K155IE9	
synchr. program. dělíc 1 : 16	SN74161N	74161PC					
synchr. program. dekad. dělíc	SN74162N	74162PC					
synchr. program. dělíc 1 : 16	SN74163N	74163PC					
synchr. 8bit. posuvný registr	SN54164N		UCA64164N				MH54164
	SN64164N		UCY74164N				
	SN74164N	74164PC					MH74164
	SN84164N						MH84164
8bit. synchr. posuv. registr.	SN64165N		UCA64165N				
	SN74165N	74165PC	UCY74165N				
8bit. synchr. posuv. registr.	SN74166	74166PC					
synchr. program. dekad. dělíc	SN74167N	74167PC					
synchr. program. dekad. dělíc vpřed/vzad	SN74S168N					K531IE16	



74155, 74156

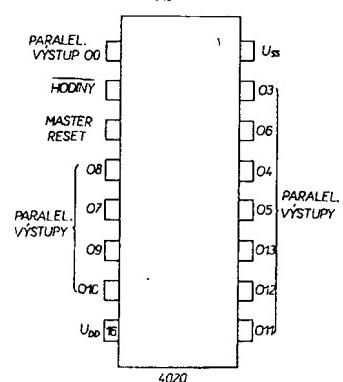
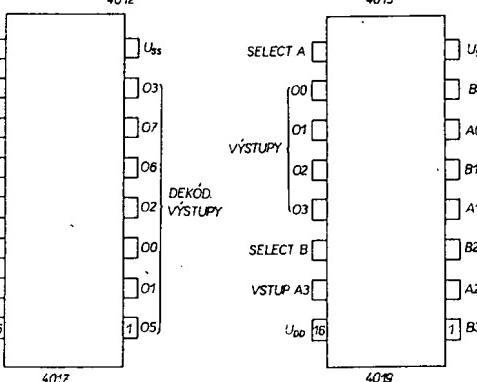
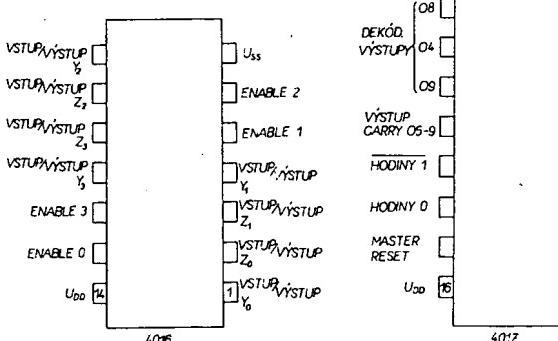
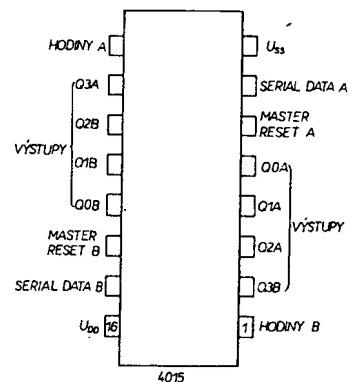
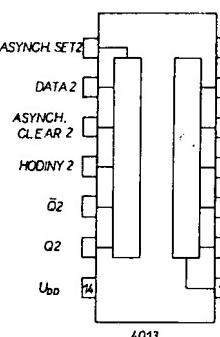
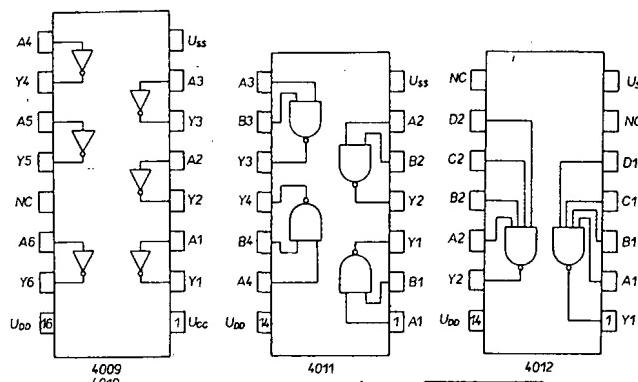
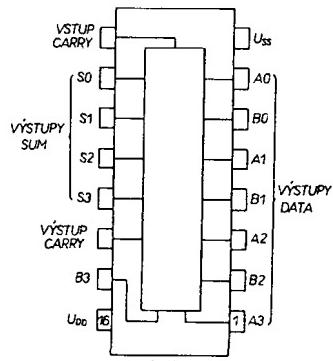
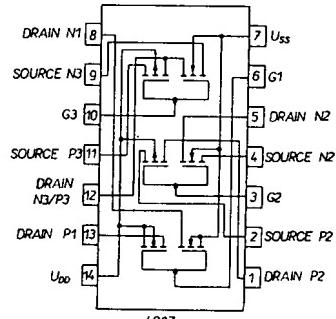
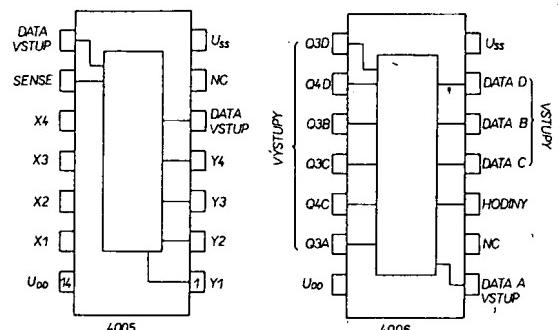
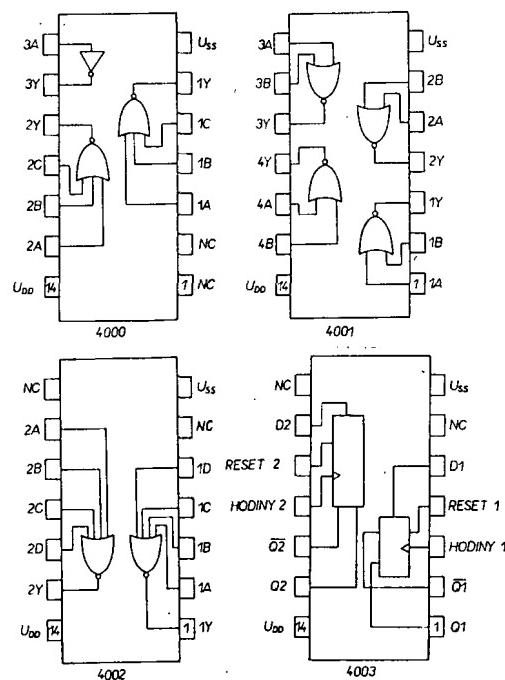


Funkce	Texas Instr.	MLR	NDR	PLR	RSR	SSSR	TESLA
8bit. R-S střadač	SN74259N	74259PC					
4bit. R-S střadač	SN74279N	74279PC					
	SN74LS279N					K555TR2	
9bit. generátor parity	SN74LS280N					K555IP5	
4bit. sčítadka s přenosem	SN74283N	74283PC					
EPROM 256 x 4bit	SN74S287N	TM621					MH74S287
asynch. dekad. čítač	SN74290N	74290PC					
asynch. binár. čítač	SN74293N	74293PC					
4bit. posuv. registr	SN74LS295N					K555IR16	
4x 2vst. multiplexer	SN74298N	74298PC					
	SN74LS298N					K555KP13	
RAM 256 x 1 bit	SN74S301N	TM107					
6 budičů BUS	SN74365N					K155LP10	
6 invert. budičů BUS	SN74366N					K155LN6	
6 budičů BUS se 2 vstupy enable	SN74367N					K155LL11	
ROM 512 x 4 bity maskou programovatelná	SN74S370						MH74S370
PROM 256 x 4 bity	SN74S387N	TM601					
8bit. střadač D	SN74S412					K531IR12	
PROM 256 x 8 bitů	SN74S471	TM622					
PROM 512 x 8 bitů	SN74S472	TM624					
budič displeje	SN74548N			UCY74548N			
	SN64548N			UCA64548N			
PROM 512 x 4 bity	SN74S571					MH74S571	



INTEGROVANÉ OBVODY CMOS

Funkce	RCA	Motorola	SSSR	ČSSR	NDR
2x 3vstupové NOR, invertor	CD4000E	MC14000	K176LP4		
4x 2vstupové NOR	CD4001E	MC14001	K176LE5		
2x 4vstupové NOR	CD4001A	MC14001	K561LE5	MHB4001	U4001D
	CD4002E	MC14002	K176LE6		
	CD4002A	MC14002	K561LE6		
2x klopný obvod D s nulováním	CD4003E		K176TM1		
matice, RAM, 16 bitů	CD4005E		K176RM1		
18bit. stat. posuvný registr	CD4006E	MC14006	K176IR10		
2x komplement. pár, invertor	CD4007E	MC14007	K176LP1		
4bitová úplná sčítacíka	CD4008E	MC14008	K176IM1		
	CD4008A	MC14008	K651IM1		
6x budík-převod. úrovně, s invert.	CD4009E	MC14009	K176PU2		
6x budík-převodník úrovně	CD4010E	MC14010	K176PU3		
4x 2vstupové NAND	CD4011E	MC14011	K176LA7		
2x 4vstupové NAND	CD4011A	MC14011	K561LA7	MHB4011	U4011D
	CD4012E	MC14012	K176LA8		
	CD4012A	MC14012	K561LA8		
2x klopný obvod D	CD4013E	MC14013	K176TM2		
	CD4013A	MC14013	K561TM2	MHB4013	
2x 4bitový posuvný registr	CD4015E	MC14015	K176IR2		
	CD4015A	MC14015	K561IR2		
4x bilaterální spínač	CD4016E	MC14016	K176KT1		
dekadickej čítač-budík displeje	CD4017E	MC14017	K176IE8		
4x 2vstup. multiplexer	CD4019A	MC14020	K561LS2		
14stupňový binární čítač	CD4020A	MC14020	K561IE16		
čítač-dělič osmi	CD4022A	MC14022	K561IE9		



dva dekodéry/demultiplexery
4 x 4bit. registr
4bitový komparátor magnitude

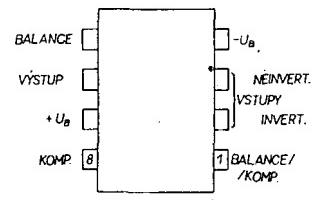
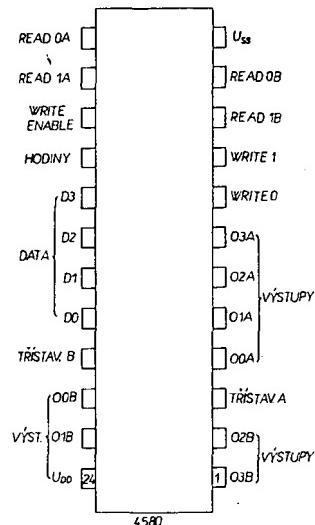
CD455A MC14555
CD4580A MC14580
CD4585A MC14585

MHB4555

Obvody CMOS TESLA budou dány do výroby v průběhu sedm a osmě pětiletky.

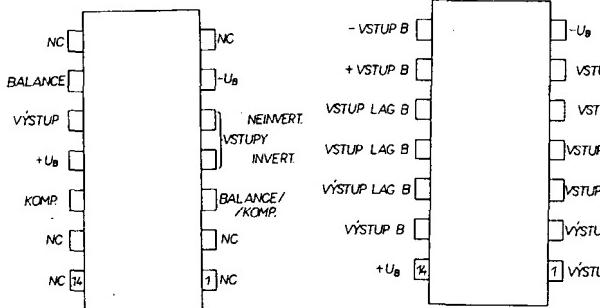
OPERAČNÍ ZESILOVAČE

FUNKCE	Typ/výrobce	MLR	PLR	RSR	SSSR	TESLA	NDR	BLR
OZ s vnější kmi-točovou kompen-zací	LM101/National Sem.			BA101	K553UD2 K153UD6		1U0101 1U0101A	
	LM201/NATIONAL Sem.						1U0201	
	LM201A/National Sem.						1U0201A	
	LM301A/National Sem.						1U0301A	
	μ A709/Fairchild				K553UD1A	MAA501(502)	1U0709	
	μ A709B/Fairchild				K153UD3	MAA504		
	μ A709C/Fairchild	μ A709PC		BA709	K153UD1A	MAA503	A, B109	1U0709C
	μ A748/Fairchild	μ A748PC		BA748		MAA748		1U0748
	μ A748C/Fairchild				K553UD2	MAA748C		
	μ A101C/Fairchild				K153UD2			
širokopásmový OZ	AT702 /Fairchild						K140UD1B	
	CA3033/RCA						K140UD2A	
	CA3015/RCA			μ A702PC			K140UD5A	
OZ s vnitřní kom-penzací	MC1456/Motorola				K140UD6			
	MC1456CG/Motorola				K740UD4-I			
	μ A741/Fairchild	μ A741PC	UL7741	BA741	K140UD7	MAA741	1U0741	
	μ A741C/Fairchild					MAA741C	1U0741C	
širokopásmový s vnitřní kompen-zací	OZLM318H/Nat. Sem.				K140UD16			
	LM741CH/Nat. Sem.				K140UD20			
	LM747CN/Nat. Sem.	μ A747PC			K140UD12			
OZ s malým šumem	μ A739C/Fairchild	μ A739PC					1U0739	
	μ A749C/Fairchild	μ A749PC			K538UN1			
	LM318C/Nat. Sem.				K548UN1A			
	LM381C/Nat. Sem.							
přístrojové OZ	μ A725/Fairchild				MAA725			
	μ A725B/Fairchild				KR551UD1	MAA725B		
	μ A725C/Fairchild				K153UD5	MAA725C		
	μ A777/Fairchild	μ A777PC			K140UD14			
„biFET“ OZ	μ A740/Fairchild				K153UD8A			
	SFC2740E/Sescomem				K544UN1A			
	LF156/Nat. Sem.				K544UD1A			
	LF356/Nat. Sem.					MAC156		
rychlé OZ	μ A715/Fairchild	μ A715PC	BA715					
diferenciální OZ	LM3900/Nat. Sem.			BM3900				

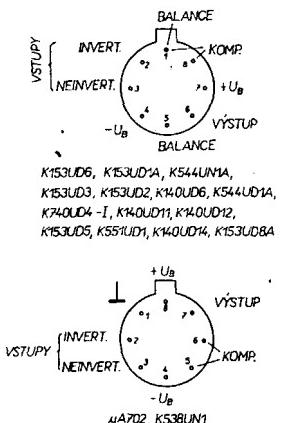


I, LM201J, LM301AJ, BA101, BA709, BA748, UL7741, BA741, LM318H

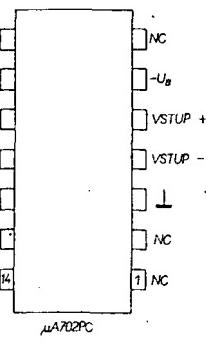
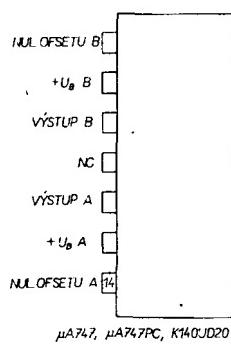
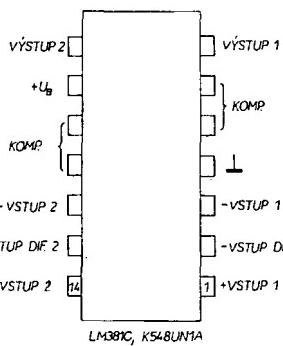
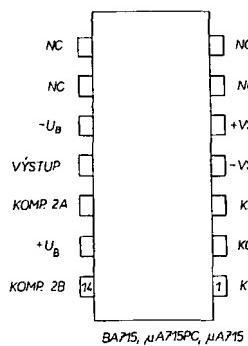
K140UD1A, K140UD2A, K140UD5A, K140UD1B



LM101AD, LM201AD, K553UD2, MAA503, A109, B109, BA101, μ A709C, μ A709PC, μ A748PC, BA709, BA748, K553UD1A, A741PC, BA741, LM318D, μ A777PC



K153UD6, K153UD1A, K544UN1A, K153UD3, K153UD2, K140UD6, K544UD1A, K740UD4-I, K140UD11, K140UD12, K153UD5, K551UD1, K140UD10, K153UD8A, μ A725, MAA725, LM108H, MAC156, MAB356, LM101H, LM101AH, LM201H, LM201AH, LM301AH, BA101, 1U0101A, 1U0101, 1U0201, 1U0201A, 1U0301A, MAA501, MAA502, μ A709, μ A709C, μ A101C, BA709, BA748, MAA748, MAA748C, 1U0709, 1U0748, μ A741, BA741, MAA741, 1U0741, LM318H



Funkce	Typ/výrobce	MLR	PLR	RSR	SSSR	TESLA	NDR	BLR
rychlý napěrový komparátor	$\mu A710$ /Fairchild	$\mu A710PC$	ULY7710N		K521SA2		A, B110D	1CA710
dva rychlé komp. napěti	$\mu A711$ /Fairchild	$\mu A711PC$	ULY7711N	CLB2711	K521SA3			
komp. s velkou citliv.	LM111/Nat. Sem.				K521SA3	MAC111		

OBSAH

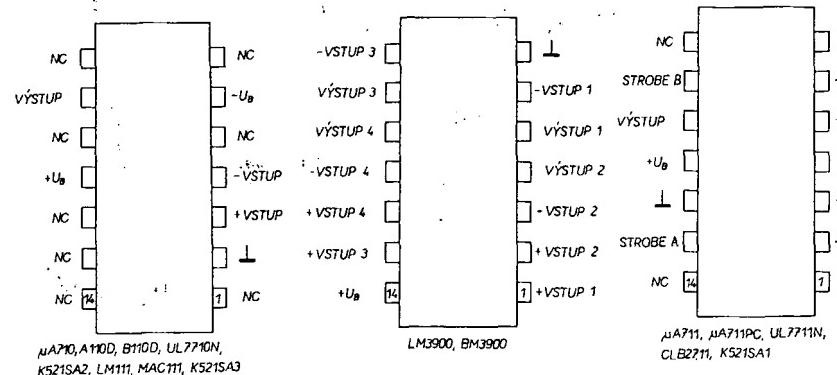
Československá mikroelektronika po XVI. sjezdu KSC 1
Mikroelektronika, výpočetní technika a radiokluby Svažarmu 2

Měření a měřicí technika	
Jednoduchý zkoušec IO	3
Rychlá logická sonda	5
Dvouvstupová logická sonda	6
Stejnosměrný číslicový multimetr	8
Merač fv moduloch	16
16× logický stav na obrazovce osciloskopu	30
Návrh mikrovlnných filtrov s páskovými vedeniami	31
Filtly se třemi OZ	37

Televizní hry	
Televizní hry s IO AY-3-8500 (8550)	39
Střelecké hry k AY-3-8500	40
Televizní hry s IO A-3-8610	41
Tanková hra s AY-3-8710	43
Svetelná pištola	45
Úpravy TV her	46
Prídavné zapojenia pre TV hry s AY-3-8500	47

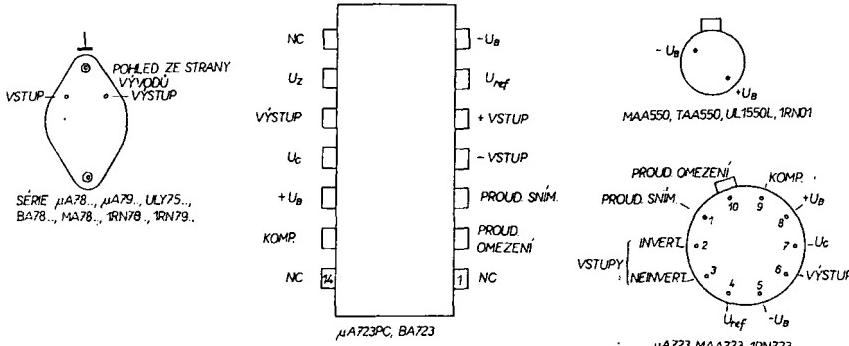
Elektronické hry a využití programovatelných kalkulaček	
Elektronická hra COMP	48
Hrací kostky	52
Program nejsou žádné čáry	53
Program pro řešení determinantu, třetího stupně a soustavy rovnic na HP-25	55
Výpočet logaritmických frekvenčních charakteristik na SR 56	58
Logická hra na TI-57	59
Hra na zápalinky s TI-59	60
Modul EE pro TI-58/59	61
Převod dekadického čísla na binární	62
Faktoriál velkých čísel na SR-56	62
Sediák, vlk, koza a zelí	62
Hádání čísel	63
Kalkulačka jako hrací kostka	64
Hádání čísel opět jinak	64

Přehled integrovaných obvodů	
Řada TTL	65
Řada CMOS	75
Operační zesilovače	78
Stabilizátory napětí	
časové spínače	79



STABILIZÁTORY NAPĚTI

Funkce	Typ/výrobce	MLR	PLR	RSR	SSSR	TESLA	NDR	BLR
regulovaný pevný	$\mu A723$ /Fairchild TAA550/Volvo LM305/Nat. Sem.	$\mu A723PC$ TAA550 UL1550L	BA723 TAA550 BA305	K142EN1A MAA723 MAA550	MAA723 MAA550	1RN723 1RN01		
$\mu A7805$ /Fairchild	ULY7505L	BA7805		MA7805		1RN7805SR 1RN7808SR		
$\mu A7808$ /Fairchild	BA7808							
$\mu A7812$ /Fairchild	ULY7512L	BA7812		MA7812		1RN7812SR		
$\mu A7815$ /Fairchild	BA7815			MA7815		1RN7815SR		
$\mu A7824$ /Fairchild	BA7824			MA7824		1RN7905SR 1RN7908SR 1RN7915SR		
$\mu A7905$ /Fairchild								
$\mu A7908$ /Fairchild								
$\mu A7915$ /Fairchild								



ČASOVÉ SPÍNAČE

jednoduchý dvojitý	NE555/Signetics NE556/Signetics	E555 (NDR)	TRIGGER 2	VÝSTUP 2	RESET 2	VÝSTUP 1	RESET 1	CV ₁	TRESHOLD 1	DISCHARGE 2	U _{cc}	TRIGGER 1	VÝSTUP 2	RESET 2	CV ₂	TRESHOLD 2	DISCHARGE 2	U _{cc}	TRIGGER 1	VÝSTUP 1	RESET 1	CV ₁	TRESHOLD 1	DISCHARGE 1		
			CV	RESET	VÝSTUP	TRIGGER	1			8																

Příloha časopisu Amatérské radio

Vydává ÚV Svažarmu ve vydavatelství NAŠE VOJSKO, Vladislavova 26, PSČ 113 66 Praha 1, telefon 26 06 51-7. Zastupující šéfredaktor Luboš Kalousek. Redakční rada: K. Bartoš, V. Brzák, RNDr. V. Brunnhofer, K. Donát, A. Glanc, I. Harminc, M. Háša, Z. Hradíšký, P. Horák, J. Hudec, ing. J. Hyán, ing. J. Jaroš, doc. ing. dr. M. Joachim, ing. J. Klabař, ing. F. Králík, RNDr. L. Kryška, ing. E. Móćik, V. Němec, K. Novák, RNDr. Ľ. Ondriš, ing. O. Petráček, ing. E. Smutný, doc. ing. J. Vackář, laureát st. ceny KG, ing. J. Zima.
Redakce Jungmannova 24, 113 66 Praha 1, tel. 26 06 51-7. Cena výtisku 10 Kčs. Rozšiřuje PNS, v jednotkách ozbrojených sil vydavatelství NAŠE VOJSKO, administrace Jungmannova 24, 113 66 Praha 1. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS, vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1.
Tiskne NAŠE VOJSKO, n. p., závod 08, 162 00 Praha 6-Liboc, Vlastina 710.
Za původnost a správnost příspěvku ručí autor. Dáno do tisku v květnu 1981. Číslo indexu 46 043.
© Vydavatelství NAŠE VOJSKO, Praha



ZÁSILKOVÁ SLUŽBA

náměstí Vítězného února 12
688 19 UHERSKÝ BROD

Výsadou populárních herců a zpěváků je neodpovídat na tisíce dopisů svých obdivovatelů a obdivovatelek. Ani nemohou, protože by víc psali, než hráli a zpívali! Ale od Zásilkové služby oborového podniku TESLA ELTOS dostane rychlou odpověď ve formě zásilky každý, kdo si o něco napiše.

Zasílaný sortiment obsahuje na deset tisíc různých položek. Jedná se o základní radiotechnický materiál a součástky, o náhradní díly k výrobkům spotřební elektroniky TESLA a o další výrobky, jako jsou například televizní antény včetně materiálu pro anténní svody a další.

doss

Valašské
Meziříčí

DŮM OBCHODNÍCH SLUŽEB
SVAZARMU

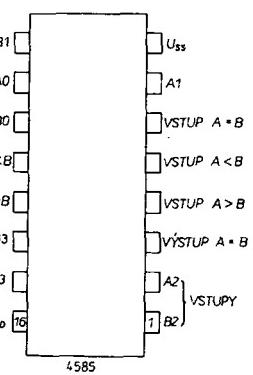
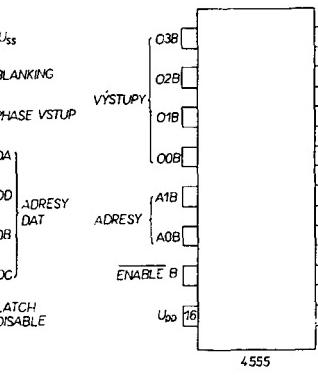
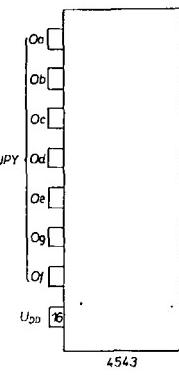
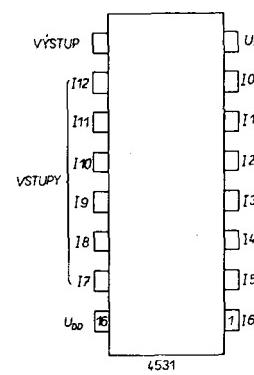
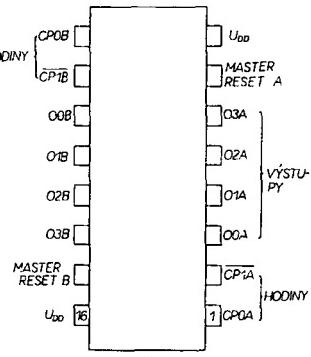
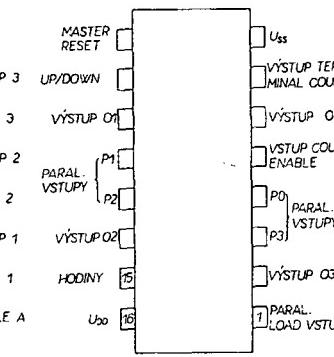
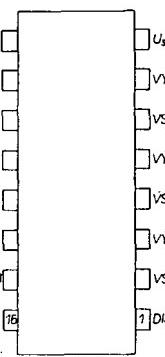
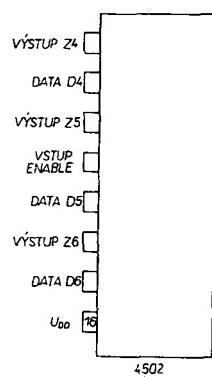
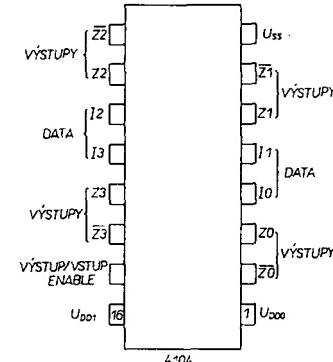
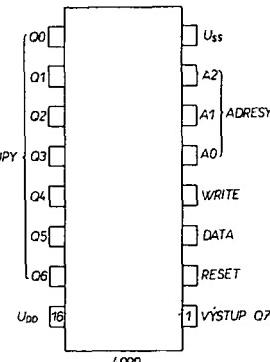
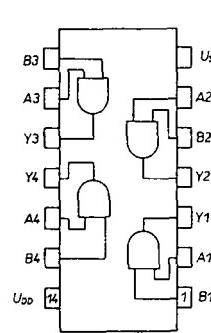
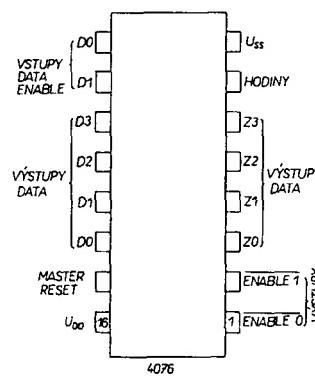
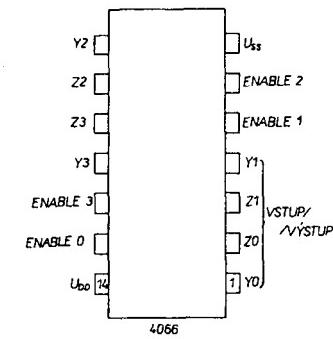
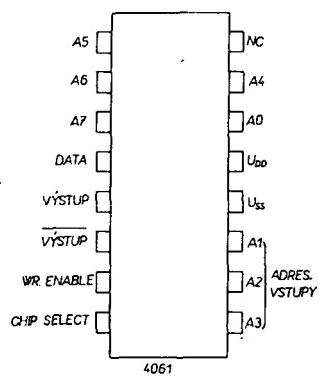
Pospíšilova 12/13
757 01 Valašské Meziříčí
tel. 2060, 2688 – zásilková služba

ZAŠLE NA DOBÍRKU, ORGANIZACÍM NA FAKTURU:

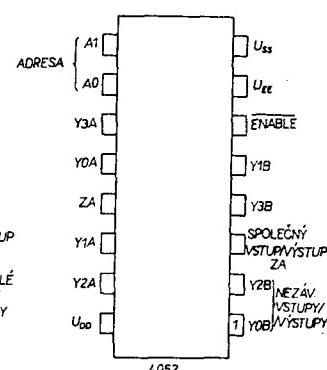
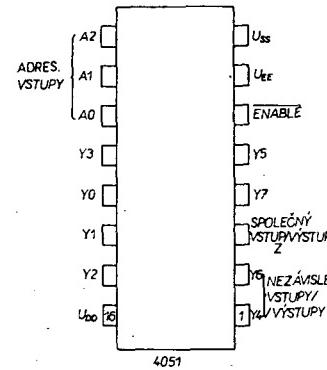
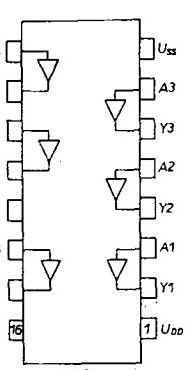
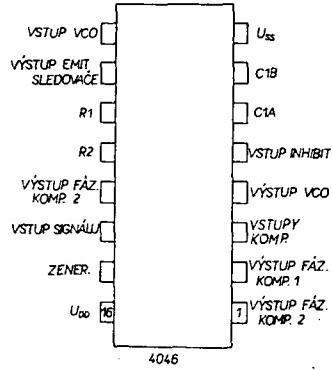
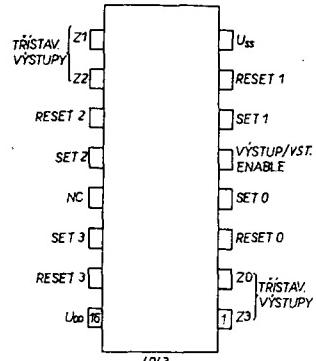
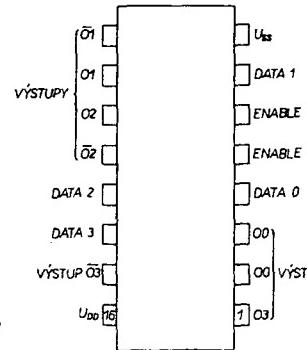
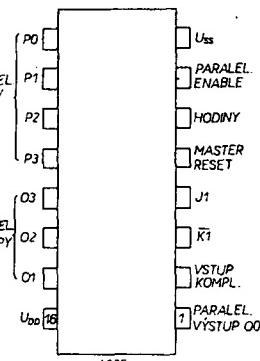
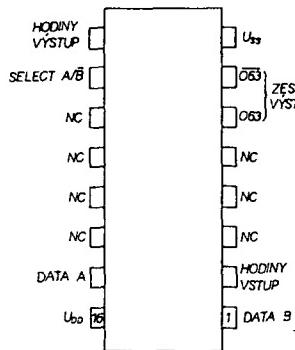
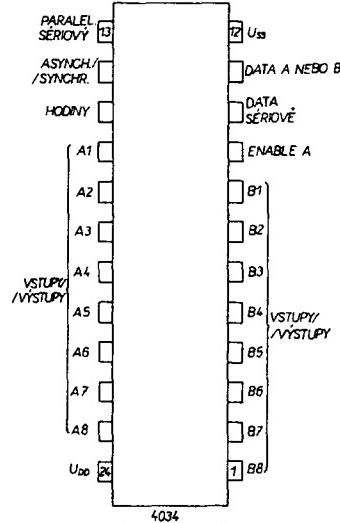
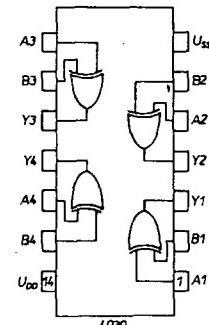
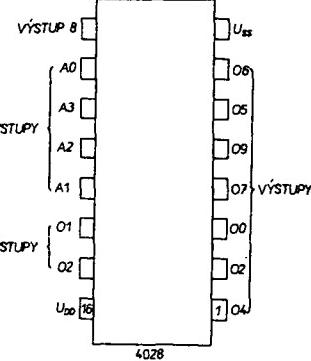
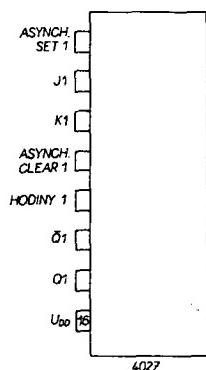
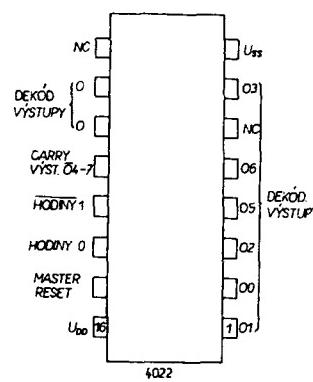
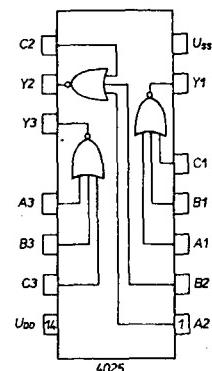
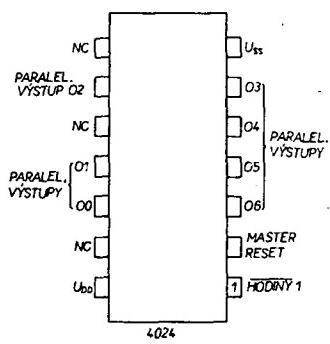
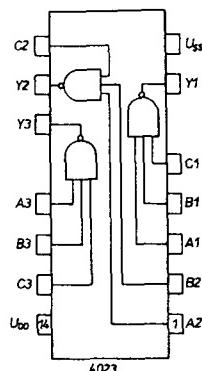
Sada tranzistorů (TW 40).		Sada křemíkových tranzistorů a diod pro stavbu zesilovače TW 40 B.	
obj. č. 3301001	715,-	obj. č. 3303045	780,-
Sada dílů pro TW 40 B rozpěrka 2 ks, tažná pružina,		Zdírka pájecí pro montáž na izolační panely slaboproudých přístrojů	
obj. č. 3301007	13,50	a zařízení, obj. č. 7702001	1,20
Sada budicích a výkonových křemíkových tranzistorů pro TW 40		Spojka banánková pro rychlé spojení obvodů zakončených banán-	
a TW 120, včetně izolačních podložek, obj. č. 3301108	575,-	kem pro slaboproudé napětí, obj. č. 7702010	1,80
Sluchátka SN - 63 MONO		Zkušební hroty k propojování obvodů při měření elektrických veličin,	
Technická data: Impedance: 200 Ω. Kmitočtový rozsah: do 20 000 Hz.		obj. č. 7702050	12,-
Přípojný kabel: 2,5 m. Zkreslení do 1 %.		Cín pájecí s eumedohechtelem k pájení spojů v elektronice,	
Dovoz PLR, obj. č. 3301312	asi 275,-	obj. č. 7702150	1,60
Sluchátka SN - 63 STEREO		Konektor osmikolikový, kontakty jsou nožové postříbřené. Slouží	
Technická data: Impedance: 2 × 400 Ω. Kmitočtový rozsah: 20 až 20 000 Hz.		k dokonalému propojení v radiotechnice. Balení po jednom páru	
Přípojný kabel: 2,5 m. Zkreslení: do 1 %.		s izolačními hadičkami,	
Dovoz PLR, obj. č. 3301314	400,-	obj. č. 7704100	10,50
		konektor čtyřkolikový,	
		obj. č. 7704101	7,50

NAVŠTIVTE NAŠI MALOOBCHODNÍ PRODEJNU VE VALAŠSKÉM MEZÍŘÍČÍ – POSPÍŠILOVA
12/13!

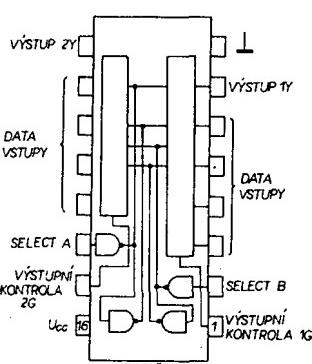
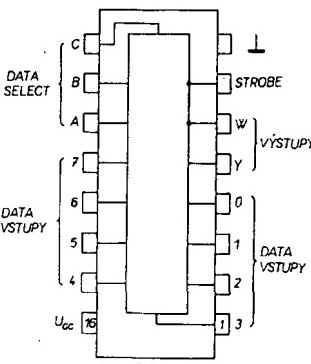
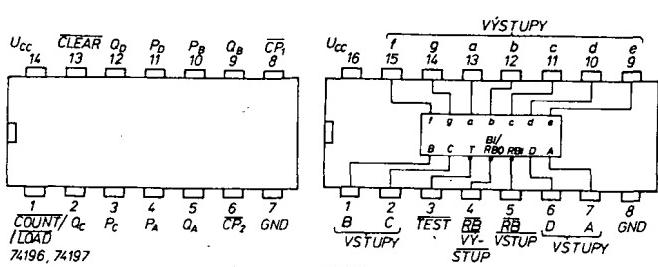
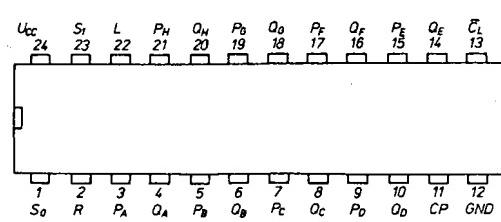
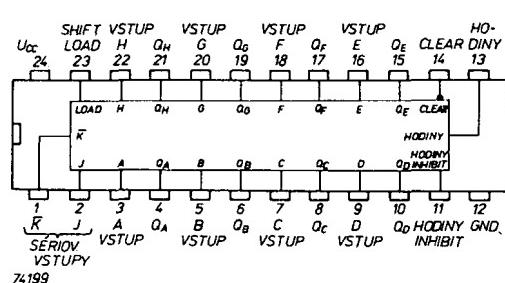
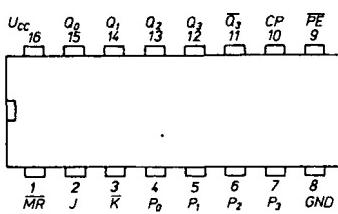
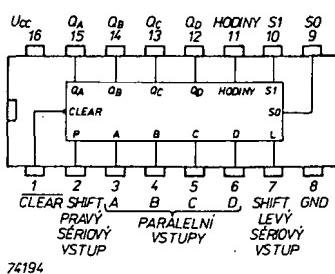
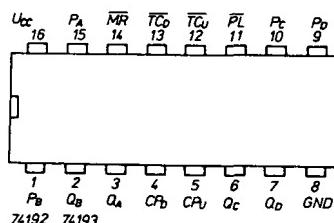
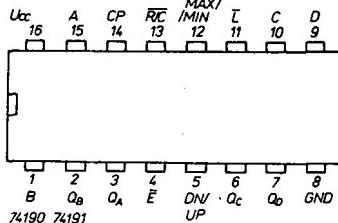
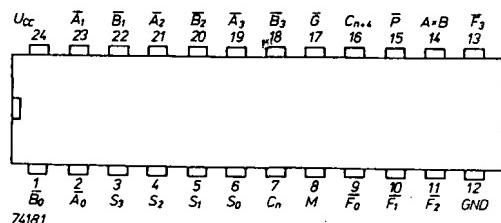
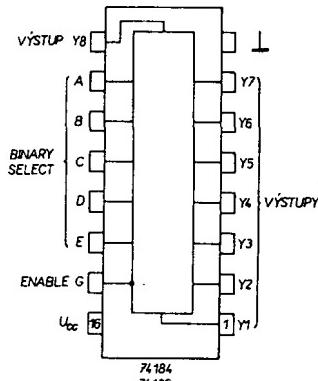
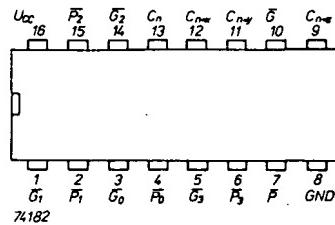
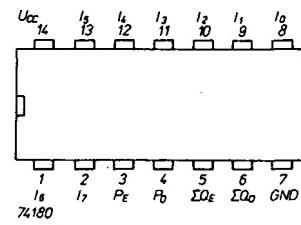
Funkce	RCA	Motorola	SSSR	ČSSR	NDR
8bitový obousměrný posuv. reg.	CD4034A	MC14034	K561IR6		
4bitový univerzální posuv. reg.	CD4035E		K1761R9		
	CD4035A	MC14035	K561IR9		
4x sítřadící D	CD4042A	MC14042	K561TM3		
4x sítřadící R-S, třístav. výstup	CD4043A	MC14043	K561TR2		
fázový závěs	CD4046A	MC14046		MHB4046	
6x budíček-invertor	CD4049A	MC14049	K561LN2		
6x budíček	CD4050	MC14050	K561PU4		
8kanálový analogový multiplex.	CD4051A	MC14051	K561KP2	MHB4051	
2 x 4kanál. analog. multiplexer	CD4052A	MC14052	K561KP1		
RAM 256 × 1 bit	CD4061E		K176RU2		
	CD4061A		K561RU2A, B		
4x bilaterální spínač	CD4066	MC14066	K561KT3		
4x klopný obvod D, třístav. výst.	CD4076A	MC14076		MHB4076	
4x 2vst. AND	CD4081A	MC14081		MHB4081	
8bitový adresovatelný sítřadící	CD4099	MC14099		MHB4099	
4x převodník úrovně	CD4104			MHB4104	
6x strobovaný invertor/budíček	CD4502	MC14502	K561LN1		
šest budíčků sběrnice	CD4503	MC14503		MHB4503	
binární čítač vpřed/vzad	CD4516A	MC14516	K651IE11		
dva binární čítače	CD4520A	MC14520	K561IE10		
13vstupový generátor parity	CD4531A	MC14531	K561SA1		
BCD-7segm. dekódér se sítřadáčem	CD4543A	MC14543	K176ID2		



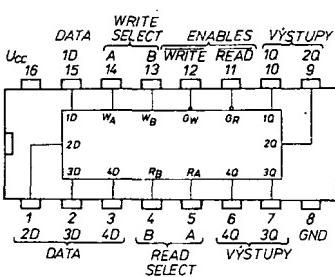
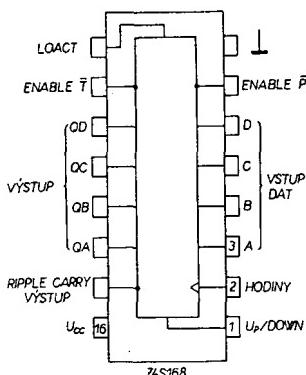
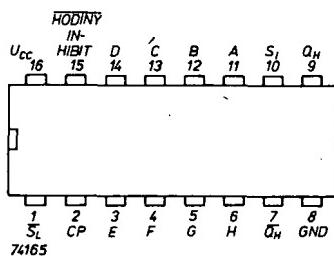
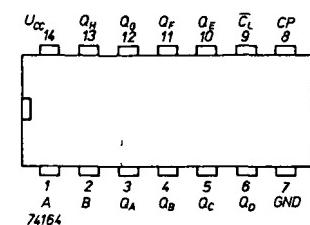
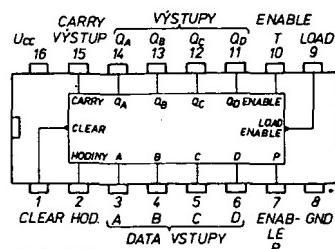
3x 3vstupové NAND	CD4023E CD4023A	MC14023	K176LA9 K561LA9	U4023D
sedmistupňový čítač 3x 3vstupové NOR	CD4024E CD4025E CD4025A	MC14024 MC14025	K176LE1 K176LE10 K561LE10	
2x klopný obvod J-K	CD4027E CD4027A	MC14027	K176TV1 K561TV1	
BCD-dekadický dekodér	CD4028E CD4028A	MC14028	K176ID1 K561ID1	
4x 2vstupové EXCLUSIVE-OR	CD4030E CD4030A		K176LP2 K561LP2	U4030D
64bit. statický registr	CD4031E		K176IR4	



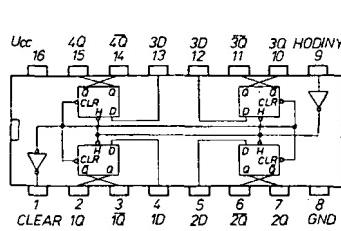
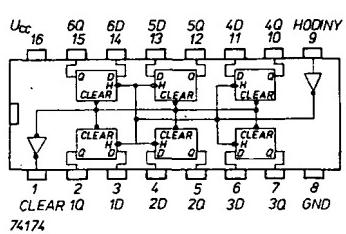
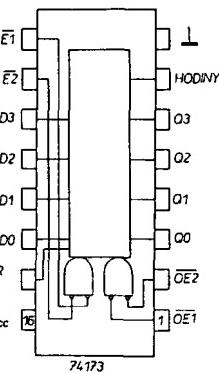
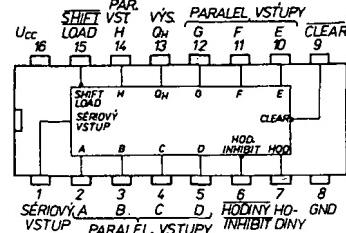
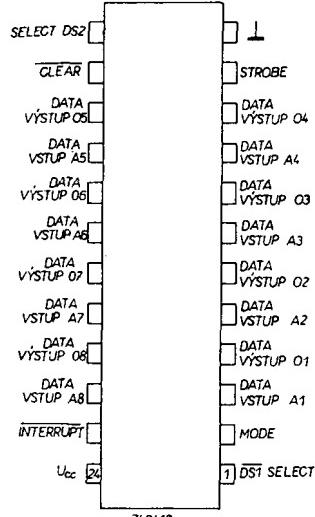
Funkce	Texas Instr.	MLR	NDR	PLR	RSR	SSSR	TESLA
synchr. dekad. čítač vpřed/vzad	SN74190N	74190PC					
synchr. binár. čítač vpřed/vzad	SN74191N	74191PC					
reverzibilní dekad. čítač	SN54192N SN64192N SN74192N SN74LS192N SN84192N	74192PC	D192C/DA	UCA64192N UCY74192N	CDB4192E	K133IE6 K155IE6 K555IE6	MH54192 MH74192 MH84192
reverzibil. binár. čítač	SN54193N SN64193N SN74193N SN74LS193N SN84193N	74193PC	D193C/D	UCA64193N UCY74193N		K133IE7 K155IE7 K555IE7	MH54193 MH74193 MH84193
4bit. posuv. registr	SN74194N SN74195N	74194PC 74195PC					
asynchron. dekad. čítač asynchron. binár. čítač	SN74196N SN74197N	74196PC 74197PC					
8bit. posuv. registr	SN64198N SN74198N SN74199N	74198PC 74199PC		UCA74198N UCY74198N	TM106		
RAM 256 bitů	SN74S201N			TM106		MH74S201,E	
dekodér BCD-dekad.	SN74248N	74248PC					
8bit. selektor dat	SN74LS251N				K555KP15		
2x 4bit. selektor dat	SN74LS253N				K555KP12		
4x 2bit. selektor dat	SN74LS257N SN74S257N SN54S257N				K555KP11 K531KP11 K530KP11		
4x 2bit. selektor dat	SN54S258N SN74LS258N SN74S258N				K530KP14 K555KP14 K531KP14		



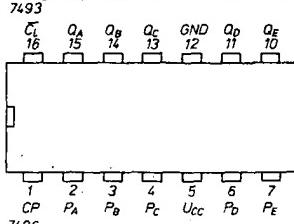
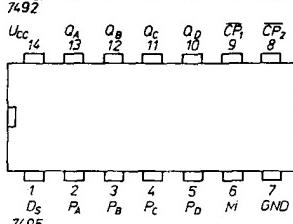
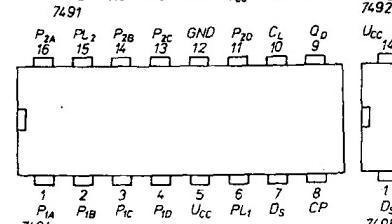
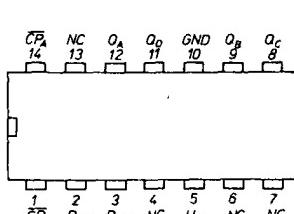
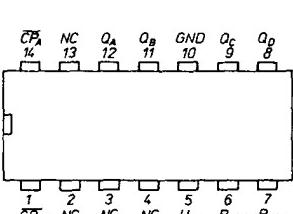
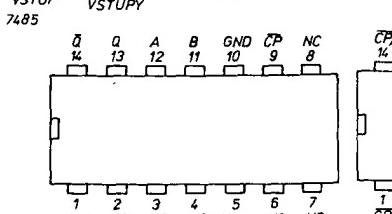
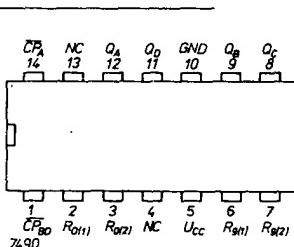
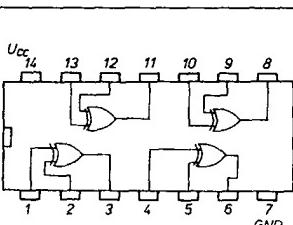
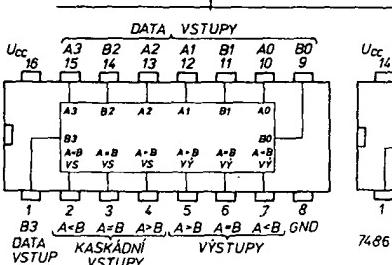
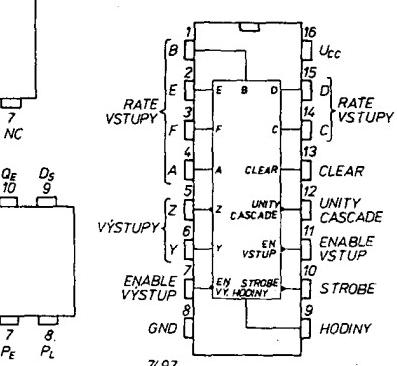
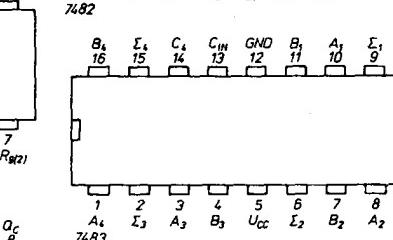
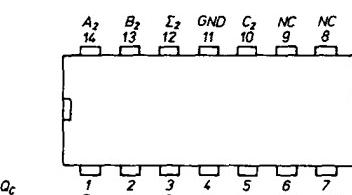
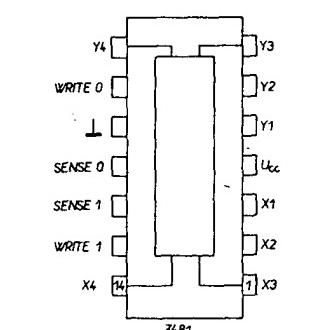
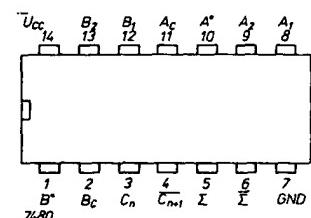
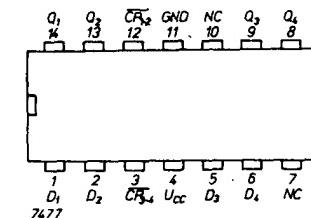
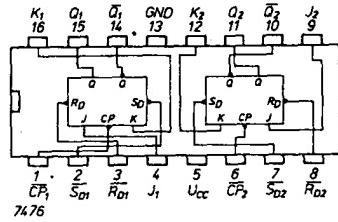
Funkce	Texas Instr.	MLR	NDR	PLR	RSR	SSSR	TESLA
synchr. program. dělič 1:16 vpřed/vzad	SN74S169N					K531IE7	
16bit. posuv. registr 16bit. posuv. registr	SN74170N SN74172N	74170PC				K155RP1 K155RA3	
4bit. registr D	SN74173N					K155IR5	
6x klopný obvod D	SN64174N SN74174N SN74S174N	74174PC	UCA64174N UCY74174N			K555TM9	
4bit. registr D	SN64175N SN74175N SN74LS175N SN74S175N	74175PC	UCA64175N UCY74175N			K155TM8 K555TM8 K531TM8	
synchr. dekad. čítač	SN74176N SN74177N	74176PC 74177PC					
4bit. posuv. registr	SN74178N SN74179N	74178PC 74179PC					
8bit. gener. parity	SN64180N SN74180N	74180PC	UCA64180N UCY74180N			K155IP2	
4bit. ALU	SN64181N SN74181N SN74LS181N SN74S181N	74181PC	UCA64181N UCY74181N			K155IP3 K555IP3 K531IP3	
jednotka přenosu	SN74182N	74182PC				K155IP4 K555IP4 K531IP4	
převodník kódů BCD-binář převodník binář.-BCD	SN74184N SN74185N					K155PR6 K155PR7	
1k bit. ROM progr. maskou	SN74187N SN74S187N					K155RE21 až 24	MH74S187
EPROM 8x 32 bit	SN74188N SN74S188N	TM188PC					MH74188



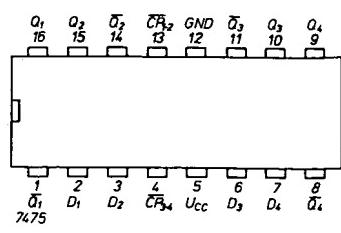
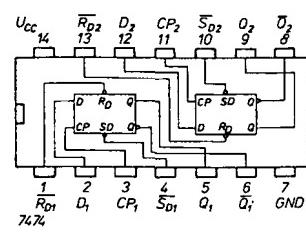
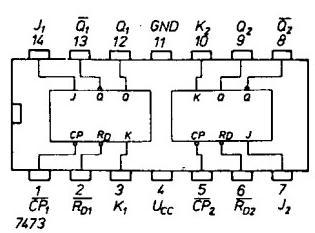
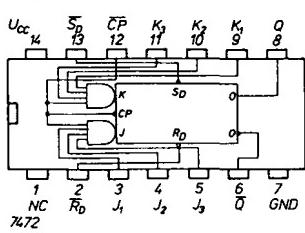
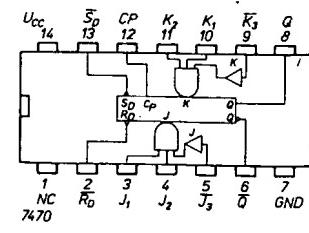
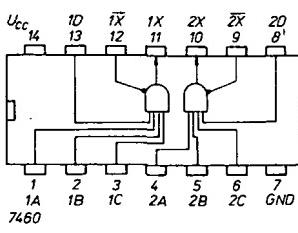
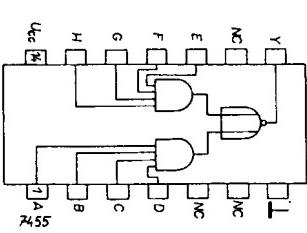
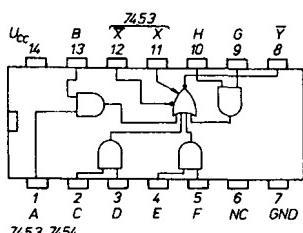
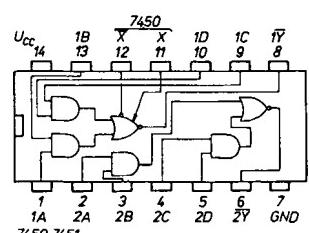
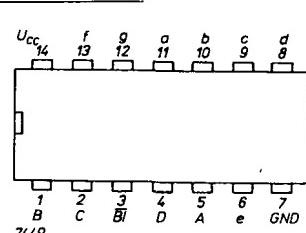
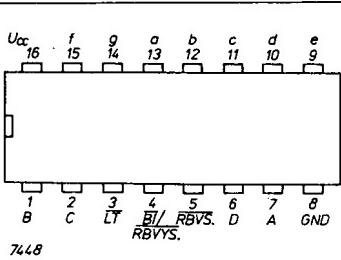
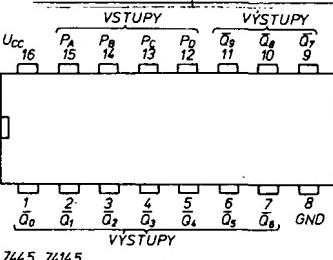
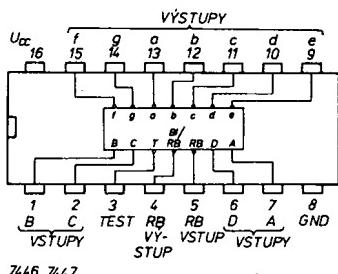
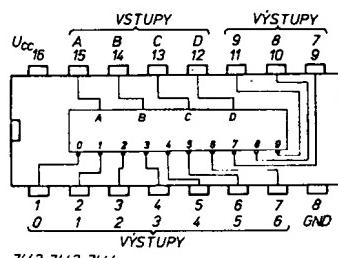
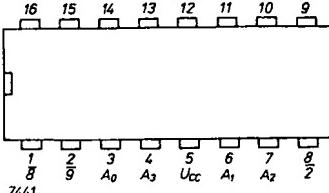
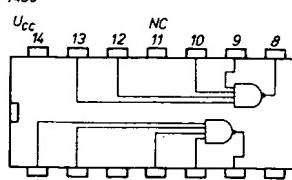
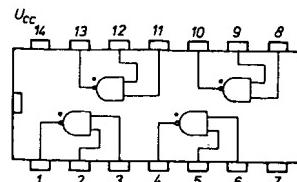
74170



Funkce	Texas Instr.	MLR	NDR	PLR	RSR	SSSR	TESLA
2x J-K klopný obvod	SN6476N SN7476N	7476PC		UCA6476N UCY7476N		CDB476E	
4bit. posuvný registr	SN5477N SN7477N	7477PC				K133TM5 K155TM5	
1bitová úplná sčítadla	SN5480N SN7480M	7480PC				K133IM1 K155IM1	
16bit. RAM	SN5481N SN7481N	D181C/D			CDB481E	K133RU1 K155RU1	
2bit. úplná sčítadla	SN5482N SN7482N	7482PC				K133IM2 K155IM2	
4bit. úplná sčítadla	SN5483N SN6483N SN7483N	7483PC		UCA6483N UCY7483N	CDB483E	K133IM3 K155IM3	
4-bit. komparátor	SN6485N SN7485N SN74LS85N SN74S85N	7485PC		UCA6485N UCY7485N		K555SP1 K531SP1	
16-bit RAM se 2 vstupy						K155RU3	
4x 2vst. EXCLUSIVE-OR	SN54S86N SN6486N SN7486N SN74LS86N SN74S86N	7486PC		UCA6486N UCY7486N	CDB486E	K530LP5 K155LP5 K555LP5 K531LP5	
16x 4bit. RAM	SN5489N SN7489N	TM101				K133RU2 K155RU2	MH7489
dekadický čítač	SN5490A SN6490N SN7490A SN8490A	7490PC		UCA6490N UCY7490	CDB490E	K133IE2 K155IE2	MH5490A MH8490A
8bit. posuvný reg.	SN7491N SN8491N	7491PC	D191C/D E191C/D				
čítač-dělič 1 : 12	SN5492N SN7492N	7492PC		UCY7492N	CDB492E	K133IE4 K155IE4	
čítač-dělič 1 : 16	SN5493N SN7493N SN6493N SN8493N	7493PC		UCY7493N UCA6493N	CDB493E	K133IE5 K155IE5	MH5493A MH7493A MH8493A
4bit. posuvný reg.	SN7494N	7494PC					
4bit. posuvný reg.	SN5495N SN6495N SN7495N SN8495N	7495PC	D195C/D E195D/C	UCA6495N UCY7495N	CDB495E	K133IR1 K155IR1	
5bit. posuvný reg.	SN7496N	7496PC					
synch. program 6bit. dělič	SN5497N SN7497N	7497PC				K133IE8 K155IE8	



Funkce	Texas Instr.	MLR	NDR	PLR	RSR	SSSR	TESLA
hradio NAD-OR-INVERT s 4x 2 nebo 2x 2 a 2x 3 vstupy	SN5454N SN54L54N SN6454N SN7454N SN74H54N SN74L54N SN8454N	7454PC	D154D D254D	UCA6454N UCY7454N	CDB454E CDB454HE	K136LR3 K158LR3	MH5454 MH7454 MH8454
AND-OR-INVERT s 2x 4 vstupy	SN5455N SN54H55N SN54L55N SN7455N SN74H55N SN74L55N					K133LR4 K130LR4 K136LR4 K155LR4 K131LR4 K158LR4	
2x vst. expandér	SN5460N SN54H60N SN6460N SN7460N SN74H60N SN8460N	7460PC	D160D E160D	UCA6460N UCY7460N	CDB460E	K133LD1 K130LD1 K155LD1 K131LD1	MH5460 MH7460 MH8460
4x 2vst. výk. NAND	SN54S64N SN74S64N SN84S64N					K530LR9 K531LR9	MH54S64 MH74S64 MH84S64
AND-OR-INVERT hradlo s 2x 2, 1x 3 a 1x 4 vstupy	SN74S65					K531LR10	
J-K klopní obvod s 3 vstupy	SN7470N	7470PC					
J-K Master-Slave klopní obvod s 3 vst.	SN5472N SN54H72N SN74L72N SN6472N SN64H72N SN7472N SN74H72N SN74L72N SN8472N	7472PC	D172D E172D	UCA6472N UCY7472N UCY7472N UCY74H72	CDB472E	K133TV1 K130TV1 K136TV1 K155TV1 K131TV1 K158TV1	MH7472 MH7472 MH8472
2x J-K klop. obv. s clear	SN6473N SN7473N	7473PC		UCA6473N UCY7473N	CDB473E		
2x klopní obvod D	SN5474N SN54H74N SN54L74N SN54S74N SN6474N SN64H74N			UCA6474N UCY64H74N		K133TM2 K130TM2 K136TM2 K530TM2	MH5474 MH5474 MH5474 MH54S74
2x klopní obvod D	SN7474N SN74H74N SN74S74N SN8474N SN84S74N	7474PC	D174D D274D E174D	UCY7474N UCY74H74N	CDB474E	K155TM2 K131TM2 K531TM2	MH7474 MH74S74 MH8474 MH84S74
střadač (4x KO-D)	SN5475N SN6475N SN7475N SN8475N	7475PC		UCA6475N UCY7475N		K155TM7	MH5475 MH7475 MH8475



PŘEHLED INTEGROVANÝCH OBVODŮ

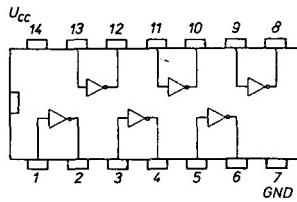
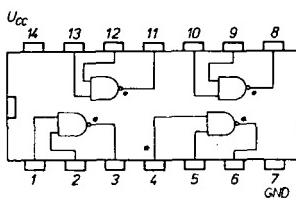
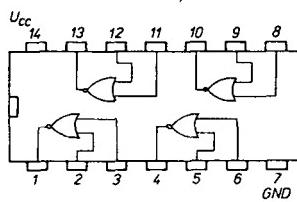
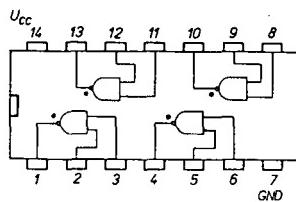
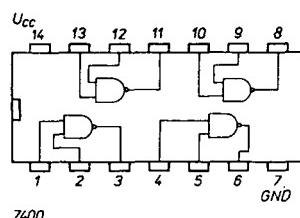
INTEGROVANÉ OBVODY TTL

Funkce	Texas Instr.	MLR	NDR	PLR	RSR	SSSR	TESLA
4x 2vstupové NAND	SN5400N SN54H00N SN54L00 SN54S00N SN5400N SN54H00N SN7400N SN74H00N SN74L00N SN74LS00N SN74S00N SN8400N SN84S00N			UCA6400N UCA64H00N UCY7400N UCY74H00N CDB400E CDB400HE	K133LA3 K130LA3 K136LA3 K530LA3 K155LA3 K131LA3 K158LA3 K555LA3 K531LA3	MH5400 MH54S00N MH7400 MH74S00 MH8400 MH84S00	
	7400PC	D100D D200D			E100D		
4x 2vst. NAND OK	SN5401N SN6401N SN7401N SN74H01N	7401PC		UCA6401 UCY7401		K133LA8 K155LA8	
4x 2vst. NOR	SN54S02N SN6402N SN7402N SN74LS02N SN74S02N	7402PC		UCA6402 UCY7402		K530LE1 K155LE1 K555LE1 K531LE1	
4x 2vst. NAND OK	SN5403 SN54S03N SN6403N SN7403N SN74LS03N SN74S03N SN8403N SN84S03N	7403PC	D103D E103D	UCA6403 UCY7403 CDB403E		K530LA9 K555LA9 K531LA9	MH5403 MH54S03 MH7403 MH74S03 MH8403 MH84S03

Vzhledem k nedostatku souhrnných a přehledných údajů o nejpoužívanějších integrovaných obvodech TTL, MOS, operačních zesilovačích apod. jsme na závěr Přílohy připravili stručný přehled jednotlivých typů se zapojením jejich patic. K označování vývodů jsme použili mezinárodně používané názvy a zkratky, jako např. NC – nezapojený vývod, GND – zem, U_{cc} – kladné napájecí napětí apod. Hvězdičky u některých vývodů řady TTL značí „otevřený kollektor“.

Uváděné zahraniční typy jsou v převážné míře přesnými ekvivalenty původních typů ze základních řad, tzn. že souhlasí i zapojení jejich vývodů.

Uvedený přehled slouží k základní orientaci v sortimentu integrovaných obvodů a může sloužit i k výběru našich a zahraničních typů pro to které použití.



Indikátor vlhkosti („plné sklenice“)

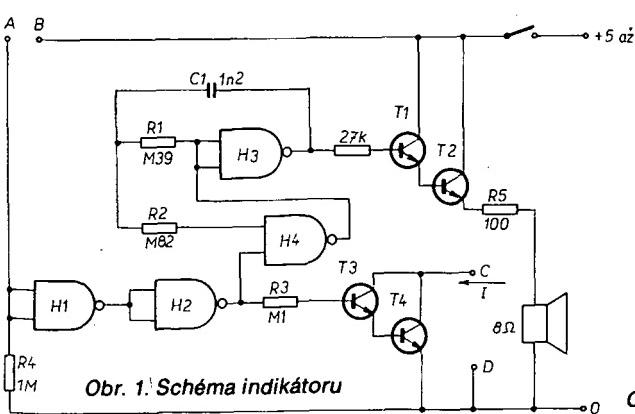
Jednoduché zapojení s obvodem MOS CD4011 (obdoba TTL 7400) slouží jako indikátor deště, mokra v plenkách (obr. 1).

Funkce je následující: vstup hradla H1 je udržován na log. 0 odporem R4. Při spojení svorek A,B vodivostí vlhkého nebo mokrého prostředí se na vstup do-

stane úroveň log. 1 z kladného pólu napájecího zdroje (svorka B). Log. 1 na výstupu H2 rozkmitá astabilní multivibrátor, sestavený z hradel H3 a H4 a signál zesílený tranzistory T1 a T2 se ozve v reproduktoru. Kromě toho lze využít tranzistorů T3, T4 ke spínání relé nebo jakéhokoli dalšího pomocného obvodu. Spínáný proud by neměl být větší než 50 mA (svorky C, D).

Elektor 67/76

-ak



Obr. 1. Schéma indikátoru

CD4011

4x KC508 ap.

Obr. 2. Jedno z možných praktických provedení indikátoru

PAMĚTI RAM ZE ZEMÍ RVHP

K doplnění informace čtenářům o pamětech, uveřejněných na stránkách AR, připojuji následující přehled, který zahrnuje paměti, vyráběné v ČSSR, SSSR, NDR a BLR. Uváděný sortiment má být v dalších letech dále doplňován.

Označení	Ekvivalent	Výroba	Druh	Organizace
155PY1	SN7481AN	SSSR	RAM	16 bitů × 1
155PY3	SN7484N	SSSR	RAM	16 bitů × 1
MH7489	SN7489N	ČSSR	RAM	16 bitů × 4
155PY2	SN7489	SSSR	RAM	16 bitů × 4
K155PL1	SN74170	SSSR	RAM	256 bitů × 1
MH74S201	SN74S201N	ČSSR	RAM	256 bitů × 1
CM8001	I1101	BLR	RAM	256 bitů × 1
CM8102	I2102	BLR	RAM	1024 bitů × 1
K527PY3		SSSR	RAM	1024 bitů × 1
U253D	I1103	NDR	RAM	1024 bitů × 1
MH74188	SN74188N	ČSSR	PROM	32 bitů × 8
U501D	I1302	NDR	ROM	256 bitů × 8
U551D	I1602	NDR	ROM	256 bitů × 8
MH2501	TMS2501	ČSSR	ROM	generátor znaků 64 bitů × 8 × 5
U402D	TMS2501	NDR	ROM	generátor znaků 64 bitů × 8 × 5
MH74S287	SN74S287N	ČSSR	PROM	256 bitů × 4
U552D	I1702A	NDR	PROM	256 bitů × 8

Hyun

308 42	STO	313 76	Lbl
309 03	03	314 13	C
310 43	RCL	315 43	RCL
311 17	17	316 14	14
312 92	INV SBR	317 92	INV SBR

Josef Veškrna

OVĚŘENO V REDAKCI AR

Program hádání čísel na kalkulátoru TI-58 byl v redakci ověřen a shledán funkčním tak, jak je stručně autorem uveden. Používatele nesmí zarazit poměrně dlouhá doba reakce kalkulátoru. Při volbě tajného čísla (tj. po vložení zdrojového čísla použivatelem) potřebuje kalkulátor 20 až 100 sekund, podle toho, jak rychle se mu podaří najít číslo, vyhovující zadaným kritériím. Po zadání (odhadu) čísla hráčem potřebuje kalkulátor k odpovědi asi 55 ± 5 sekund. Po této době publiková v levém rohu displeje písmeno C, za znamení toho, že kalkulátor počítá.

Tajné číslo se dá také vložit do kalkulátoru přímo. Čtyři číslíce A B C D vložíme postupně do paměti č. 11 až 08, tj. A STO 11, B STO 10, C STO 09 a D STO 08. Celé číslo pak ještě vložíme do paměti č. 15: ABCD STO 15.

Obsazení registrů (pamětí) je následující:

paměť č.	obsah
00	0 (nepoužit)
01	?
02	8
03	0 (nepoužit)
04, 05, 06, 07	poslední hádané číslo odzadu (D, C, B, A)
08, 09, 10, 11	tajné číslo odzadu (D, C, B, A)
12	8
13	12
14	počet pokusů
15	tajné číslo celé (ABCD); slouží pouze jako signalizace, lze jej nahradit čímkou jiným a to se po uhádnutí celého čísla objeví na displeji
16	8
17	reakce kalkulátoru na pokus hráče (např. 1,1)
18	nepoužit
19	nepoužit

Hra je zajímavá a skýtá možnost individuálního tréninku kombinacích schopností a logické kalkulace.

amy

zbývající číslíce slouží jako zdrojové číslo pro další vrh), opět R/S, objeví se ještě jednou horní hranice, tj. 6,999, a pak už každým stisknutím R/S „hádíme kostkou“. Je tím zamezeno různému chytráčení a každý „házi“ stejně dlouhou dobu, tj. po dobu běhu programu od kroku 18 do kroku 28.

Tab. 1.

000 76	'Lbl	015 15	15
001 19	'D'	016 12	B
002 36	'Pgm	017 92	INV SBR
003 15	15	018 36	'Pgm
004 10	'E'	019 15	15
005 92	INV SBR	020 13	C
006 36	'Pgm	021 43	RCL
007 15	15	022 07	07
008 15	E	023 59	*Int
009 92	INV SBR	024 95	=
010 36	'Pgm	025 91	R/S
011 15	15	026 61	GTO
012 11	A	027 00	0
013 92	INV SBR	028 18	18
014 36	'Pgm		

Miroslav Jílek

Tab. 1.

000 76	'Lbl	101 25	CLR
001 19	'D'	102 42	STO
002 36	'Pgm	103 22	22
003 15	15	104 42	STO
004 10	'E'	105 21	21
005 92	INV SBR	106 91	R/S
006 36	'Pgm	107 42	STO
007 15	15	108 16	16
008 15	E	109 91	R/S
009 92	INV SBR	110 42	STO
010 36	'Pgm	111 17	17
011 15	15	112 91	R/S
012 11	A	113 42	STO
013 92	INV SBR	114 18	18
014 36	'Pgm	115 91	R/S
015 15	15	116 42	STO
016 12	B	117 19	19
017 92	INV SBR	118 43	RCL
018 36	'Pgm	119 12	12
019 15	15	120 71	SBR
020 13	C	121 25	CLR
021 43	RCL	122 43	RCL
022 07	07	123 13	13
023 42	STO	124 71	SBR
024 20	20	125 25	CLR
025 59	*Int	126 43	RCL
026 42	STO	127 14	14
027 12	12	128 71	SBR
028 94	+/-	129 25	CLR
029 85	+	130 43	RCL
030 43	RCL	131 15	15
031 20	20	132 71	SBR
032 95	=	133 25	CLR
033 65	x	134 43	RCL
034 01	1	135 22	22
035 00	0	136 91	R/S
036 95	=	137 43	RCL
037 42	STO	138 21	21
038 20	20	139 91	R/S
039 59	*Int	140 61	GTO
040 42	STO	141 01	1
041 13	13	142 01	01
042 94	+/-	143 76	'Lbl
043 85	+	144 25	CLR
044 43	RCL	145 32	x=t
045 20	20	146 43	RCL
046 95	=	147 16	16
047 65	x	148 22	INV
048 01	1	149 67	*x=t
049 00	0	150 01	1
050 95	=	151 55	55
051 42	STO	152 01	1
052 20	20	153 44	SUM
053 59	*Int	154 22	22
054 42	STO	155 43	RCL
055 14	14	156 17	17
056 94	+/-	157 22	INV
057 85	+	158 67	x=t
058 43	RCL	159 01	1
059 20	20	160 64	64
060 95	=	161 01	1
061 65	x	162 44	SUM
062 01	1	163 21	21
063 00	0	164 43	RCL
064 95	=	165 18	18
065 59	*Int	166 22	INV
066 42	STO	167 67	*x=t
067 15	15	168 01	1
068 32	x=t	169 73	73
069 43	RCL	170 01	1
070 12	12	171 44	SUM
071 67	*x=t	172 21	21
072 00	0	173 43	RCL
073 18	18	174 19	19
074 43	RCL	175 22	INV
075 13	13	176 67	*x=t
076 67	*x=t	177 01	1
077 00	0	178 82	82
078 18	18	179 01	1
079 43	RCL	180 44	SUM
080 14	14	181 21	21
081 67	*x=t	182 43	RCL
082 00	0	183 17	17
083 18	18	184 48	Exc
084 32	x=t	185 16	16
085 43	RCL	186 48	Exc
086 12	12	187 19	19
087 67	*x=t	188 48	Exc
088 00	0	189 18	18
089 18	18	190 48	Exc
090 43	RCL	191 17	17
091 13	13	192 92	INV SBR
092 67	*x=t		
093 00	0		
094 18	18		
095 32	x=t		
096 43	RCL		
097 12	12		
098 67	*x=t		
099 00	0		
100 18	18		

Miroslav Jílek

- Bloková schéma programu podľa [1] je uvedená na obr. 1. Aby sme mohli túto schému naprogramovať do TI-59, je potrebné urobiť niekoľko úprav vzhľadom na programovú vybavenosť TI-59:
- popísané texty vzhľadom na dvacätnakovú tlačiareň rozdeliť do 4 segmentov podľa tab. 1.
 - každý segment textu daného riadku je podľa tab. 2 prekódovaný a uložený do registror vo forme číselného kódu
 - zakódovanie čísel potrebných pre tlač ako: celkový počet zápaliek – M, počet zápaliek, ktoré odoberie hráč – H a počet zápaliek, ktoré odoberie kalkulačor – C.
 - Ďalej uloženie do príslušných registror podľa tab. 2, pretože tlač bude uskutočňovaná pomocou operácie OP1 až OP5;
 - generátor náhodných čísel v intervale 0 až 1 riešiť zvláštnym programom [2]

$$K = RND(O) = FRAC(997 \times K_0)$$

Kde K_0 je základné zdrojové číslo, desetičná čiarka a za ňou ľubovoľné číslo aspoň so šiestimi nenulovými platnými ciframi. Pretože obsahy registror č. 1 až 7 sa používajú ako operatívne pre program, pri samotnom programovaní ich obsahy nie je potrebné uložiť do pamäti, ale až počnúc registror č. 8 do 79.

– v prípadě, že chceme odštartovať hru bez výpisu pravidiel uskutočníme to cez návestie B.

Vlastný program včítane obsahu registror je možné uložiť na dva štítky na obe stopy, pretože je použitá celá vnútorná pamäť.

O využití TI-59 v štatistikách a technike v našej literatúre je v poslednej dobe hodne publikované. Tento článok má byť však príspevok do oblasti hier, kde programovateľné kalkulačory sa pomaly ale iste stávajú našim nerozlučným spoľahlivosťom.

Literatúra

- [1] Amatérské radio A10/79.
- [2] Sdělovací technika 2/80.
- [3] Personal programming TI-58/59. Texas Instruments, 1977.

Tab. 2.

	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	1	2	3	4	5	6	
1	7	8	9	A	B	C	D	E
2	–	F	G	H	I	J	K	L
3	M	N	O	P	Q	R	S	T
4	.	U	V	W	X	Y	Z	+
5	x	*	/	π	e	()	,
6	\uparrow	%	:	=	'	x	\bar{x}	
7	z	?	\div	!	II	A	Pi	Σ

MODUL EE11 PRO TI-58/59

Ing. Jaromír Příhoda

Od roku 1979 je v prodeji pro kalkulačky TI-58 a TI-59 výmenný modul s označením Electrical Engineering (EE-11).

Tento modul je zajímavý jak jednotlivými programy, tak i způsobem jejich výstavby a použití.

Oproti základnímu modulu ML-1 je zde vidět především příklon k širšímu využití tiskárny. Prakticky všechny programy automaticky tisknou důležitá vstupní i výstupní data, u některých je při inicializaci přímo volba uživatelským tlačítkem – provoz s tiskárnou či bez tiskárny. Složitější programy je i obtížné bez tiskárny používat, protože budou se výstupní data krátidobě – bez možnosti zastavení – objevují na displeji, či některá jsou jen tištěna (na displeji je možno je zobrazit jen využíváním příslušných registrů). Další zajímavostí je zadávání programů v těch případech, kdy program dává možnost volit mezi vstupními a výstupními daty. Předělem mezi zadávanými a výpočtovými údaji je uživatelské tlačítko E, popř. E', které ve většině případů „nastavuje“ přepínače. Toto uživatelské zjednodušení jde samozřejmě na vrub zvětšení počtu programových kroků, protože např. převod mezi poměry napětí a výkonu, decibely a nepery „spotřebuje“ 159 kroků.

Nyní krátce k jednotlivým programům:

Program EE-01 je obdobný programu ML-01 výjma přípravy tiskárny, protože příkazy pro tisk jsou zahrnutы se specifickými úpravami přímo do jednotlivých programů.

EE-02. Stále se rozšiřující používání smyček analogového fázového závesu se projevilo i zařazením tohoto programu, který vypočítává prvky korekčního filtru druhého rádu realizovaného jako aktivní filtr pro smyčku s děličem kmítka nebo pasivní filtr pro jednoduchou smyčku. Vedle parametrů filtru lze zadávat či vypočítat činitel tlumení a normalizovaného kmítka. Na závěr výpočtu lze zkontrolovat šumovou šířku smyčky v Hz.

EE-03 povídá parametry S a Y navzájem ve vektorovém vyjádření, zadává se impedanční vedení.

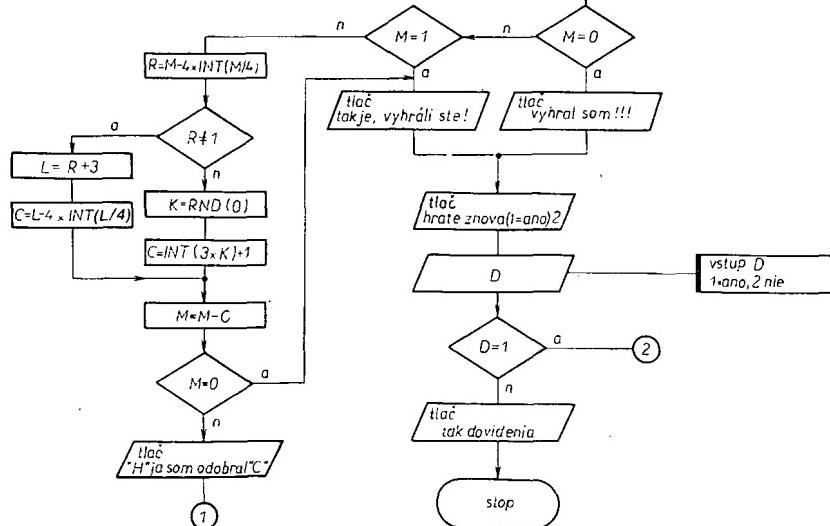
Programy EE-04, EE-05 a EE-06 jsou programy řešení výpočtů s komplexními čísly a jsou prakticky shodné s programy ML-04, ML-05 a ML-06.

EE-07 je určen pro převod mezi napěťovým či proudovým poměrem, výkonovým poměrem, decibely a nepery. Při zadání jedné z hodnot je možno vypočítat tři zbyvající.

EE-08. Na základě Gaussova rozložení šumu i signálu se šumem po zadání

Vlastná hra (program) prebieha podľa nasledovného postupu:

- štart programu a výpis pravidiel hry cez návestie E,
- vkladanie počtu zápaliek, ktoré odoberie hráč je cez návestie A,
- ukončenie hry popr. ďalšie pokračovanie je cez R/S vložením – 1 pre pokračovanie a 2 pre ukončenie hry,



Obr. 1. Bloková schéma programu

ho čísla používá všech deseti číslic, přičemž žádná číslice se nikdy v čísle neopakuje.

K uvedenému druhu logické hry lze využít i programovatelný kalkulačor, který rovněž může nahradit spoluhráče. Vlastnosti a rozmanitost hry jsou přitom do značné míry závislé na programovacích možnostech kalkulačoru. Pro daný kalkulačor TI-57, který patří k nejjednodušším typům a má jen 50 možných kroků programu a 8 datových registrů, umožňuje program hry hledat čtyřmístné tajné číslo, ve kterém se neopakují stejné číslice. K volbě tajného čísla je obecně možno použít všechny deset číslic, pokud se však vybírá pomocí kalkulačoru, lze použít šest nebo sedm různých číslic.

Program hry je v tab. 1 a má dvě části. V programových krocích s adresami 00 až 39 je vlastní program pro porovnávání dvou čtyřmístných čísel. Tajné číslo je rozloženo v registrech R1 až R4 a může obsahovat libovolné číslice 0 až 9. Druhé, tipované číslo je při každém pokusu uloženo v registru R6 a během porovnávání se jeho jednotlivé číslice přemístují do testovacího registru R7. Hlavní větev programu proběhne čtyřikrát (podle obsahu registru R0), vždy s cyklicky zaměněným obsahem registrů R1 až R4. Výsledky porovnávání jednotlivých číslic se sčítají v registru R5 a jeho obsah je na konci programu indikován na zobrazovači (displeji) jako výsledné vyhodnocení daného pokusu.

V následujících krocích s adresami 40 až 49 je jednoduchý pomocný program, který umožňuje výběr tajného čísla před vlastní hrou. Program „provádí míchání“ šesti nebo sedmi číslic (podle zvolené obtížnosti hry), které jsou předem vloženy do registrů R1 až R5 (nebo i R6) a na zobrazovač. Počet cyklů míchání je určen číslem vloženým do registru R0. Po proběhnutí programu určují číslice v registrech R1 až R4 hledané tajné číslo. Chceme-li toto číslo volit ze sedmi číslic, ponecháme program v plném rozsahu, v případě volby ze šesti číslic vynecháme v programu krok s adresou 46. Pokud máme k dispozici spoluhráče, nemusíme pomocného programu využívat a spoluhráč může vložit tajné číslo do kalkulačoru tak, že jednotlivé číslice uloží přímo do registrů R1 až R4. Přitom může podle dohodnuté obtížnosti hry volit výběr až z deseti číslic 0 až 9.

Pro bližší zájemce je na obr. 1 zjednodušený vývojový diagram obou částí programu, ze kterého je patrný algoritmus i průběh hry.

Pro majitele kalkulačorů s větší kapacitou paměti programu i dat nechť ukážka hry poslouží jako námět k sestavení rozšířejšího programu, který by umožňoval rozmanitější volbu podmínek hry.

Použití programu při hře:

- A. Příprava – výběr tajného čísla:**
 - Vlož do registru R0 libovolné číslo N v rozsahu 1 až 100, např. 38 STO 0. Velikost tohoto čísla předurčuje zamíchaní číslic, ze kterých se vybírá hledané tajné číslo.
 - Podle žádané obtížnosti hry vlož postupně buď sedm různých číslic, např.: 1 STO 1 2 STO 2 3 STO 3 4 STO 4 5 STO 5 6 STO 6 7 nebo šest číslic (při vynechaném programovém kroku č. 46), např.

1 STO 1 2 STO 2 3 STO 3 4 STO 4

5 STO 5 6

- Stiskni SBR 4, „provádí se míchání“

číslic, které končí blikáním číslice 0 na zobrazovači. Číslice, které nyní zůstaly v registrech R1 až R4, určují vybrané tajné číslo.

- Stiskni CLR RST, konec přípravy.

B. Vlastní hra:

- Vlož čtyřmístné číslo jako tip na tajné číslo a stiskni R/S, po proběhnutí výpočtu indikuje číselný údaj na zobrazovači v řádu jednotek počet uhádnutých číslic a v řádu desítek (pokud se objeví) počet číslic správně umístěných, např.: 23 – 3 uhádnuté, z nich 2 správně umístěné,
- 4 – 4 uhádnuté, žádná správně umístěná.
- Vkládej další tipy (bod 5) a zapisuj si je spolu s jejich vyhodnocením. Při uhádnutí všech číslic včetně správného pořadí se na zobrazovači objeví vyhodnocení 44. Tím hra končí.
- Při opakování hry postupuj znovu od bodu 1 a vždy změň číslo N vkládané do registru R0.

Literatura

- [1] Budinský, J.: Elektronické hry. Amatérské rádio A4/1979.

Tab. 1. Program logické hry pro kalkulačor TI-57. Tlačítko 2nd je znázorněno hvězdičkou. Krok s adresou 46 se zařadí jen při volbě tajného čísla ze sedmi vložených číslic, vynechá se při volbě ze šesti číslic.

adresa	kód	instrukce	adresa	kód	instrukce
00	32 6	STO 6	25	01	1
01	04	4	26	86 2	Lbl 2
02	38 0	*Exc 0	27	01	1
03	32 5	STO 5	28	34 5	SUM 5
04	86 1	*Lbl 1	29	86 3	*Lbl 3
05	01	1	30	33 1	RCL 1
06	00	0	31	38 2	*Exc 2
07	32 7	STO 7	32	38 3	*Exc 3
08	39 6	*INV Prd 6	33	38 4	*Exc 4
09	33 6	RCL 6	34	32 1	STO 1
10	49	*INV Int	35	56	Dsz
11	34 6	INV SUM 6	36	51 1	GTO 1
12	39 7	*Prd 7	37	33 5	RCL 5
13	33 1	RCL 1	38	81	R/S
14	66	*x=t	39	71	RST
15	51 2	GTO 2	40	86 4	*Lbl 4
16	33 2	RCL 2	41	38 2	*Exc 2
17	66	*x=t	42	38 5	*Exc 5
18	51 2	GTO 2	43	38 3	*Exc 3
19	33 3	RCL 3	44	38 1	*Exc 1
20	66	*x=t	45	38 4	*Exc 4
21	51 2	GTO 2	46	38 6	*Exc 6 ?
22	33 4	RCL 4	47	56	Dsz
23	66	*INV x=t	48	51 4	GTO 4
24	51 3	GTO 3	49	15	CLR

HRA NA ZÁPALKY S TI-59

Ing. R. Pernis

Dnešná doba je charakterizovaná prudkým nástupem počítačov, jednak sálavých a v posledním čase masovým nástupem stolových počítačov, ale hlavně malých vreckových programovateľných kalkulačorov. Zrejme aj z tohto dôvodu roku 1979 na strednej štvorstránke AR-A vychádzal na pokračovanie krátky kurz pod názvom „Základy programovania sa-močinných číslicových počítačov“.

V závere stati jazyka BASIC bol v AR-A 10/79 [1] uvedený krátky program „Hra na

zápalky“ vo forme dialogu s počítačom. Tento program bol zapisaný v jazyku BASIC a určený v prevážnej miere pre stolové počítače, ktoré sú obvykle týmto jazykom vybavené pri vnútornej pamäti 8 až 64k byte ba i viac. Programovateľný kalkulačor TI-59 má k dispozícii pre užívateľa 840 bytov vnútornej pamäti, čo je menej ako 1k byte. Táto pamäť už však postačuje, aby sme si s TI-59 v spolupráci s termotlačiarňou PC-100 A mohli hru na zápalky zahráť.

Tab. 1.

P.č.	Ri	Obsah textu v registroch			
		OP1-Ri	OP2-Ri + 1	OP3-Ri + 2	OP4-Ri + 3
1	11	P R A V I D L A H R Y :			
2	15	M A M E 2 3 Z A P A L I E K			
3	19	O D O B E R A M E S T R I E D A V O			
4	23	N A 1 X M O Z E S O D O B R A T :			
5	27	1 . 2 A L E B O 3 Z A P A L K Y :			
6	31	K T O B E R E P O S L E D N Y :			
7	35			P R E H R A V A :	
8	39	Z A C I N A T E V Y :			
9	43	P O C E T Z A P A L I E K : M M			
10	47	K O L K O O D O B E R E T E ?			
11	51	L U T U J E M S V I N D L U J E T E !			
12	55	O P R A V T E T O !			
13	59	V Y H R A L S O M ! ! !			
14	63	T A K J E V Y H R A L I S T E !			
15	67	H R A T E Z N O V A (1 = A N O) 2			
16	71	T A K D O V I D E N I A !			
17	75	H J A S O M O D O B R A L : C			

Ri – řítk register

MM – počet zápaliek celkom

H – počet zápaliek, ktoré odoberie hráč

C – počet zápaliek, ktoré odoberie počítač

36	24 00	RCL 0	a ₁₁	A ₁ + A ₃	A ₃	A ₃	
37	24 05	RCL 5	a ₂₃	a ₁₁	A ₁ + A ₃	A ₃	
38	61	x	a ₁₁ a ₂₃	A ₁ + A ₃	A ₃	A ₃	
39	24 02	RCL 2	a ₁₃	a ₁₁ a ₂₃	A ₁ + A ₃	A ₃	
40	24 03	RCL 3	a ₂₁	a ₁₃	a ₁₁ a ₂₃	A ₁ + A ₃	
41	61	x	a ₁₃ a ₂₁	a ₁₁ a ₂₃	A ₁ + A ₃	A ₁ + A ₃	
42	41	-	M ₂	A ₁ + A ₃	A ₁ + A ₃	A ₁ + A ₃	a ₁₁ a ₂₃ - a ₁₃ a ₂₁ = M ₂
43	24 07	RCL 7	a ₃₂	M ₂	A ₁ + A ₃	A ₁ + A ₃	A ₁ + A ₃
44	61	x	A ₂	A ₁ + A ₃	A ₁ + A ₃	A ₁ + A ₃	a ₃₂ M ₂ = A ₂
45	41	-	D	A ₁ + A ₃ - A ₂ = D			
46	13 00	GTO 00	D	A ₁ + A ₃	A ₁ + A ₃	A ₁ + A ₃	

Tab. 2.

Č.	Úkon	Vstupní data	Tlačítka				Výstupní data
1	Zaznamenej program						
2	Vrať program na počátek		f	PRGM			
3	Zadej konstanty a	a ₁₁	R/S				a ₁₁
		a ₁₂	R/S				a ₁₂
		a ₂₁	R/S				a ₁₃
		a ₂₁	R/S				a ₂₁
		a ₂₂	R/S				a ₂₂
		a ₂₃	R/S				a ₂₃
		a ₃₁	R/S				a ₃₁
	+/	a ₃₂	R/S				0
	počítej	a ₃₃	R/S				D
4	Nové zadání GO TO 3						

+/ nulový údaj na displeji označuje ukončení záznamu konstant (naplnění paměťového bloku)

Tab. 4.

Č.	Úkon	Vstupní data	Tlačítka				Výstupní data
1	Zaznamenej program						
2	Vrať program a nuluj		f	PRGM	f	REG	
3	Zadej konstanty pro D a	a ₁₁	R/S				a ₁₁
		a ₁₂	R/S				a ₁₂
		a ₁₃	R/S				a ₁₃
		a ₂₁	R/S				a ₂₁
		a ₂₂	R/S				a ₂₂
		a ₂₃	R/S				a ₂₃
		a ₃₁	R/S				0
		a ₃₂	ENTER				a ₃₂
	počítej	a ₃₃	R/S				D
4	Vlož D do paměti	D	STO	0			D

CL PRGM – v módu „PRGM“ může celý zapsaný program a v módu „RUN“ vrátí program na krok 00.

Pozn.: Programem lze vkládat i konstanty, ale pro každou vloženou číslici musíme počítat s obsazením jednoho programového kroku.

Řešení programu pro výpočet determinantu třetího stupně

Máme zadáno:

$$D = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$$

kde a₁₁ až a₃₃ jsou známé prvky determinantu. Vidíme, že potřebujeme zapsat do paměti devět konstant. Paměťový blok kalkulátoru má pouze osm registrů, ale v operační paměti zbývají dva volné registry. Z toho můžeme usoudit, že při opatrném navržení programu bude možno konstanty zadat najednou a že pro omezený počet paměťových registrů nebude nutno program dělit. Daný úkol je možno matematicky řešit dvěma způsoby:

1. Sarrusovým pravidlem,
2. metodou minoritních doplňků, přičemž oba získané vztahy jsou vzájemně lehce převoditelné.

Zapišeme řešení:

$$D = a_{11}a_{22}a_{33} + a_{12}a_{23}a_{31} + a_{13}a_{21}a_{32} - a_{13}a_{22}a_{31} - a_{12}a_{21}a_{33} - a_{11}a_{23}a_{32} \quad (1)$$

$$D = a_{11}(a_{22}a_{33} - a_{23}a_{32}) - a_{12}(a_{21}a_{33} - a_{23}a_{31}) + a_{13}(a_{21}a_{32} - a_{22}a_{33}) \quad (2)$$

Srovnáním (1) a (2) lze zjistit, že výpočet podle (2) zaujme méně programových kroků a více registrů v operační paměti, zatímco při postupu podle vztahu (1) je možno ušetřit datové registry. Vztah (2) má pro nás navíc tu výhodu, že hodnotu prvku vloženého do operačního registru můžeme v určitém případě použít jen jednou. Zvolíme-li možnost automatického organizování dat v registech, můžeme

Tab. 3.

Krok	Kód	Instrukce	Krok	Kód	Instrukce
01	23 01	STO 1	26	41	–
02	74	R/S	27	21	x ≤ y
03	23 02	STO 2	28	24 01	RCL 1
04	74	R/S	29	24 06	RCL 6
05	23 03	STO 3	30	61	x
06	74	R/S	31	21	x ≤ y
07	23 04	STO 4	32	61	x
08	74	R/S	33	14 73	f LAST x
09	23 05	STO 5	34	24 04	RCL 4
10	74	R/S	35	61	x
11	23 06	STO 6	36	24 03	RCL 3
12	74	R/S	37	61	x
13	23 07	STO 7	38	41	–
14	14 34	f STK	39	41	–
15	74	R/S	40	24 02	RCL 2
16	24 01	RCL 1	41	24 06	RCL 6
17	24 05	RCL 5	42	61	x
18	61	x	43	24 03	RCL 3
19	21	x ≥ y	44	24 05	RCL 5
20	61	x	45	61	x
21	14 73	f LAST x	46	41	–
22	24 02	RCL 2	47	24 07	RCL 7
23	61	x	48	61	x
24	24 04	RCL 4	49	51	+
25	61	x			

příkazy (instrukce). Protože displej kalkulačky je pouze numerický, je zpětná informace o zapsaném kroku kódována v číslovém tvaru tak, že manipulační tlačítka jsou označena dvojcifrem v souřadém systému po řádcích a sloupcích, počínaje levým horním rohem manipulační plochy. Výjimkou tvoří kódování tlačítka pro vkládání číselic – ta jsou označena dvojcifrem složeným z nuly a vlastního číselného označení tlačítka. Kódová čísla instrukcí jsou zobrazována na displeji po provedení zápisu za dvojcifrem označujícím programový krok. K manipulaci s programem slouží následující tlačítka:

R/S

– RUN/STOP jako instrukce v programu způsobí přerušení automatického výpočtu; v modu kalkulačky „RUN“ zahajuje automatický výpočet buď z kroku 00, nebo po předchozím automatickém zastavení, popř. výpočet dílčího programu (viz GTO).

Téhož tlačítka je možno využít k delšímu zastavení na kroku s instrukcí PAUSE.

PAUSE

– zastaví průběh automatického výpočtu na dobu 1 s a zobrazí mezinásledek výpočtu v registru X na displeji.

NOP

– umožní opravu programu přepsáním chybné či nadbytečné instrukce, anž by bylo nutno zbyvající část programu přepisovat.

GTO

– doplněno dvojcifrem (tj. adresou) slouží jako programová instrukce ke skoku na vyznačený programový krok. Pro podmíněné větvení programu slouží testovací funkce:

$$x = 0; x \neq 0; x \geq 0; x < 0$$

$$x = y; x = y; x > y; x < y.$$

Tyto funkce umožňují testování hodnoty obsažené v registru X, přičemž pro testování nulou není nutný žádný další paměťový registr. Bezprostředně po instrukci k testu následuje instrukce k podmíněnému skoku (GTO xx), která se uskuteční, je-li výsledek testu kladný; v opačném případě (test je negativní) je instrukce ke skoku automaticky přeskoučena a výpočet pokračuje na následujícím kroku. V módu „RUN“ umožňuje, spolu s instrukcí, začít automatický výpočet na zvoleném kroku. To nám dovolí naprogramovat např. výpočty speciálních funkcí, kterých pak využíváme při manuálním výpočtu tak, jako jiných pevně vestavených funkcí.

Kontrolu programu usnadňují tlačítka:

SST

– po krocích vpřed (00 až 49); v modu PRGM „listujeme“ tímto tlačítkem v programu, v módu „RUN“ je jeho funkce obdobná – ve stisknutém stavu zobrazí na displeji instrukci a po uvolnění je tato s vloženými daty provedena.

BST

– po krocích zpět (49 až 00); v obou módech umožňuje „listování“ zpět, v modu

„RUN“ však neprobíhá výpočet tak, jako u předchozího tlačítka.

Tab. 1.

Krok	Kód instrukce	Instrukce	X	Y	Z	T	Poznámka	Paměti
00								
01	23 00	STO 0	a ₁₁					R 0
02	74	R/S	a ₁₁					a ₁₁
03	23 01	STO 1	a ₁₂	a ₁₁				
04	74	R/S	a ₁₂	a ₁₁				
05	23 02	STO 2	a ₁₃	a ₁₂	a ₁₁			R 1
06	74	R/S	a ₁₃	a ₁₂	a ₁₁			a ₁₂
07	23 03	STO 3	a ₂₁	a ₁₃	a ₁₂	a ₁₁		
08	74	R/S	a ₂₁	a ₁₃	a ₁₂	a ₁₁		
09	23 04	STO 4	a ₂₂	a ₂₁	a ₁₃	a ₁₂		R 2
10	74	R/S	a ₂₂	a ₂₁	a ₁₃	a ₁₂		a ₁₃
11	23 05	STO 5	a ₂₃	a ₂₂	a ₂₁	a ₁₃		
12	74	R/S	a ₂₃	a ₂₂	a ₂₁	a ₁₃		
13	23 06	STO 6	a ₃₁	a ₂₃	a ₂₂	a ₂₁		R 3
14	74	R/S	a ₃₁	a ₂₃	a ₂₂	a ₂₁		a ₂₁
15	23 07	STO 7	a ₃₂	a ₃₁	a ₂₃	a ₂₂		
16	14 34	f STK	0	0	0	0	nulování STK	
17	74	R/S	(a ₃₃)	0	0	0		R 4
18	24 00	RCL 0	a ₁₁	a ₃₃	0	0		a ₂₂
19	24 04	RCL 4	a ₂₂	a ₁₁	a ₃₃	0		
20	61	x	a ₁₁ a ₂₂	a ₃₃	0	0		
21	24 01	RCL 1	a ₁₂	a ₁₁ a ₂₂	a ₃₃	0		R 5
22	24 03	RCL 3	a ₂₁	a ₁₂	a ₁₁ a ₂₂	a ₃₃		a ₂₃
23	61	x	a ₁₂ a ₂₁	a ₁₁ a ₂₂	a ₃₃	a ₃₃		
24	41	–	M ₃	a ₃₃	a ₃₃	a ₃₃	a ₁₁ a ₂₂ – a ₁₂ a ₂₁ = M ₃	
25	61	x	A ₃	a ₃₃	a ₃₃	a ₃₃	M ₃ a ₃₃ = A ₃	R 6
26	24 01	RCL 1	a ₁₂	A ₃	a ₃₃	a ₃₃		a ₃₁
27	24 05	RCL 5	a ₂₃	a ₁₂	A ₃	a ₃₃		
28	61	x	a ₁₂ a ₂₃	A ₃	a ₃₃	a ₃₃		
29	24 02	RCL 2	a ₁₃	a ₁₂ a ₂₃	A ₃	a ₃₃		R 7
30	24 04	RCL 4	a ₂₂	a ₁₃	a ₁₂ a ₂₃	A ₃		a ₃₂
31	61	x	a ₁₃ a ₂₂	a ₁₂ a ₂₃	A ₃	A ₃		
32	41	–	M ₁	A ₃	A ₃	A ₃	a ₁₂ a ₂₃ – a ₁₃ a ₂₂ = M ₁	
33	24 06	RCL 6	a ₃₁	M ₁	A ₃	A ₃		
34	61	x	A ₁	A ₃	A ₃	A ₃	a ₃₁ M ₁ = A ₁	
35	51	+	A ₁ + A ₃	A ₃	A ₃	A ₃		

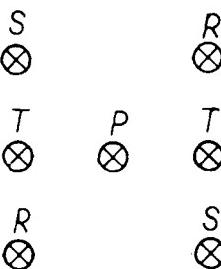
niekoľkokrát zmenší. To nám umožní prístroj napájať z batérií.

Konštrukčné prevedenie prístroja prenechávam na čitateľovu fantáziu. Zmieniť sa chcem len o kovovej ploške, ktorá má byť z nekorodujúceho materiálu, prípad-

ne povrchovo upravená. Ak by senzor nechcel spínať z dôvodu nízkého privá-

Obr. 2. Tabuľka stavov obvodov

počet bodov	svietia žiarovky				stav výstupov		
	B	P	S	T	B	C	D
• 1	0	0	0	0	1	0	0
• 0	0	1	0	0	0	1	0
• 1	1	0	0	0	1	1	0
• 0	0	1	1	0	0	0	1
• 0	1	1	1	0	1	0	1
• 0	0	1	1	1	0	0	0



Obr. 3. Rozmiestenie žiaroviek na kocke

dzaného brumového napäťa na plošku, vyviedieme ešte jednu plošku pripojenú na kladný pól zdroja (predbežne vyskúšať).

Žiarovky (popr. LED) sú rozmiestnené podľa obr. 3.

Ivan Juriga (15 let)

PROGRAM NEJSOU ŽÁDNÉ ČÁRY

(aneb převod dekadických čísel na binární a naopak)

Program, programování, počítače, mikroprocesory, to jsou všechno v poslední době velmi frekventovaná slova v našem životě. Běžně je používáme a považujeme to, co reprezentují, za samostatný obor, který zvládá ten, kdo se v něm „vyučil“ a my ostatní smrtelníci samozřejmě nikoli. I když při tom základ programování – logiku, schopnost logicky uvažovat a ředit fakta a skutečnosti – máme přece každý vrozenou. A tak když vezmeme rozum do hrsti a seznámíme se s tím, jak zacházet s kalkulátorem, který máme k dispozici, může programovat každý z nás.

Co mě přimělo k této úvaze. Jsa poměrně čerstvým držitelem programovatelného kalkulátoru TI-58, učím se ve volných chvílích s ním zacházet. Nejlépe tak, že zatím „prověřuju“ programy, které vymyslel někdo jiný. A tak se mi dostal do ruky program pro převod dekadických čísel na binární, což je jistě užitečná pomůcka. Byl navržen pro kalkulátor TI-57, který je sice jednodušší nařízení, ale má vzhledem k TI-58 i některé přednosti. Program (který je rovněž uveřejněn v této ročence na str. 62) má 42 kroků (na TI-58 to dalo 58 kroků, protože nemá tzv. sdružené instrukce) a výsledky dával „po kouskách“ – zmáčkne se tlačítka, objeví se číslice, zmáčkne se tlačítka, objeví se číslice, a to ještě ne číslice výsledku, ale číslice udávající, na kterém místě výsledku má být „jednička“.

Nelíbilo se mi, že kalkulátor neukáže najednou celý výsledek a že je zapotřebí pořád něco „mačkat“. Řekl jsem si, že program udělám jinak.

Vyšel jsem ze základního postupu, když převádíme dekadické číslo na binární s tužkou a papírem, bez elektroniky. Postupujeme až takto (např. číslo 156):

1. $156:2 = 78$, zbytek 0, píšeme tedy 0 0
2. $78:2 = 39$, zbytek 0, píšeme 0 00
3. $39:2 = 19$, zbytek 1, píšeme 1 100
4. $19:2 = 9$, zbytek 1, píšeme 1 1100
5. $9:2 = 4$, zbytek 1, píšeme 1 11100
6. $4:2 = 2$, zbytek 0, píšeme 0 011100
7. $2:2 = 1$, zbytek 0, píšeme 0 0011100
8. $1:2 = 0$, zbytek 1, píšeme 1 10011100

To samé teď musíme naučit kalkulátor, včetně střádání výsledku tak, aby se na konci celý objevil na displeji.

Nejdříve mě napadlo, jak „střádat“ celý výsledek. Když se podíváte, jak „přibýval“ výsledek při ručním výpočtu (poslední sloupec vpravo), je to vlastně totéž, jako kdybychom k předchozímu mezivýsledku přičetli (dekadicky) vždy buď 10, 100, 1000 atd., podle toho, u kterého řádu jsme a je-li napsaná jednička či nikoli. Celý výsledek tedy dostaneme jako $\Sigma 10^{-i}$ z těch míst binárního čísla, kde jsou jedničky. Číslo 10^{-i} dostaneme tak, že vezmeme číslo 0,1 a před každým krokem výpočtu (před každým řádkem v ručním výpočtu) ho vynásobíme deseti. Pro první řádek potom dostaneme 1, pro druhý 10, pro třetí 100 atd. Toto číslo přičteme k předchozímu mezivýsledku, je-li zbytek dělení nenulový.

A teď jak upravit postup převodu čísel pro kalkulátor. Musí rozlišit dělení beze zbytku a dělení se zbytkem. Výsledkem dělení beze zbytku bude celé číslo, výsledkem dělení se zbytkem bude celé číslo a pět desetin (pětka za desetinnou tečkou). Část čísla za destinnou tečkou je tedy buď rovna nule a nebo ne, a to kalkulátor „umí“ zjistit testovacím tlačítkem $x=t$, když (obsah registru) $t=0$.

Postup bude tedy následující:

Obsah paměti, do které jsem vložil 0,1 (pro vytváření čísla 10^{-1}) vynásobím deseti. Zadané číslo vydělím dvěma a nechám kalkulátor zjistit, zda je výsledek celé číslo či nikoli. Je-li výsledek celé číslo, vrátím se na začátek výpočtu, vynásobím deseti obsah paměti pro vytváření čísla 10^{-1} atd. Není-li výsledek celé číslo, přičtu stávající obsah paměti s číslem

10^{-1} k dosavadnímu výsledku a rovněž se vrátím zpět na začátek.

Nyní je zapotřebí stanovit, kdy je výpočet ukončen. Podíváme-li se na postup ručního výpočtu, zjistíme, že je to tehdy, když celá část výsledku dělení je rovna nule (rámek 8.). Protože výsledek dělení zapisujeme vždy hned do paměti, musíme před následujícím dělením zjistit, zda v paměti není již nula. Není-li, vypočet pokračuje dále, je-li v paměti nula, výpočet končí a na displeji se objeví celkový výsledek „vyzvednutý“ z paměti, kam jsme ho po dobu výpočtu střádali.

Ted přeložíme takto logicky sestavený program do reči a možností programovatelného kalkulátoru:

Zadané číslo uložíme do paměti č. 05:

STO 05

Budou se tam postupně uložit i všechny výsledky dělení, které vždy nahradí předchozí číslo v této paměti.

Zvolíme paměť č. 01 pro vytváření čísla 10^{-1} a vložíme do ní (viz výše) číslo 0,1:

0,1 STO 01

A začná výpočet – obsah paměti č. 01 (pro vytváření 10^{-1}) vynásobíme deseti:

10 *Prd 01

Zadané číslo, které je uloženo v paměti č. 05, vyjmeme na displej:

RCL 05

Než budeme počítat, musíme zjistit, zda je jeho celá část rovna nule či nikoli. Celou část oddělíme pokynem:

*INT

Zda je rovna nula, zjistí kalkulátor po stisknutí tlačítka: (za předpokladu, že obsah registru $t=0$, je to totéž jako $x=0$).

*x = t

V případě, že odpověď zní „ano“, pokračuje kalkulátor ve výpočtu na čísle programového kroku, zapsaném hned za rozhodovací instrukcí $x=t$. Výpočet by byl ukončen a bylo by zapotřebí vyvoluti z paměti výsledek. Protože zatím nevíme, na kterém programovém kroku tuto operaci budeme mít, vynecháme si „okénko“:

□

Zjistí-li kalkulátor, že $x \neq 0$, přeskocí toto okénko (i když už je v něm číslo) a pokračuje dál. Na displeji máme stále celou část čísla z paměti č. 05 a potřebujeme ji vydělit dvěma:

: 2 =

Výsledek si nejdříve uložíme zpět do paměti č. 05:

STO 05

a pak zjistíme, je-li výsledek celé číslo. Oddělíme od něj část za desetinnou čárkou: a zjistíme, rovná-li se nule:

Je-li dělení beze zbytku, je odpověď „ano“, k výsledku připisujeme nulu a to tedy nemusíme dělat a vrátíme se opět na začátek výpočtu, před operaci 10 Prd 01, na programový krok č. 007

007

Není-li dělení beze zbytku, připisujeme k výsledku jedničku a musíme tedy do paměti střádající výsledek (č. 02) přičíst číslo 10^{-1} z paměti č. 01:

RCL 01

SUM 02

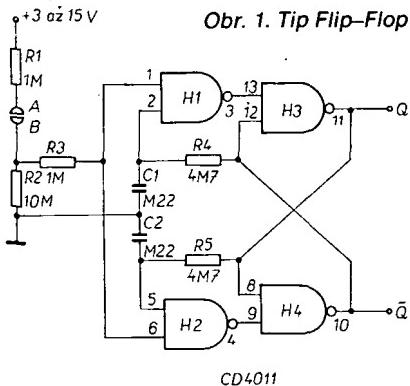
Tip Flip – Flop

Pouhým dotykem se mění stav na výstupech Q a \bar{Q} zapojení na obr. 1. Hradla H3 a H4 tvoří klopný obvod RS, který lze překlápat impulsy na vstupech 9, popř. 13. Spojime-li prstem kontakty A, B, dostane se na vstupy 1, 6 log.1 (z kladného pólu napájení). Je-li obvod RS v základním stavu ($Q = 1$, $\bar{Q} = 0$), objeví se na výstupu H2 negativní impuls, který obvod překlopí. Podržíte-li prst déle, než činí časová konstanta obvodu (tj. $RC = 220 \cdot 10^{-9} \cdot 4.7 \cdot 10^6 = 1$ s), funguje obvod jako astabilní multivibrátor s kmitočtem asi 0,5 Hz. Předpokladem funkce jsou hradla MOS (CD4011).

Elektor 76/79

-ak

Obr. 1. Tip Flip-Flop



Hrací kostka s mikroprocesorem

Na stránkách AR již bylo uveřejněno několik návodů na hrací kostku, s tranzistory, tyristory nebo I/O, naposledy s kalkulačkou. Rozhodl jsem se popsat hrací kostku s mikroprocesorem.

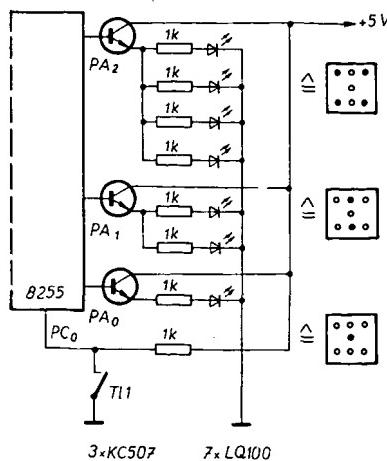
Program (obr. 1) je velmi jednoduchý. Po startu programu se připraví (tzv. inicia-

lizace) obvod 8255 vstupu a výstupu. Čte se stav tlačítka TI1, dokud není vyhodnocen stisk. Pak se do registru B přičítá jednotka. Obsah registru B odpovídá počtu padlých „ok“; protože může být maximálně roven 6, nastavuje se po dosažení čísla 7 znova na nulu. Na výstupní port A se vyšlo nuly, čímž diody LQ100, viz obr. 2, nejprve zhasnou. Po uvolnění tlačítka TI1 se obsah registru B zapíše na výstupní port A, kde se zobrazí jako počet padlých „ok“ (obr. 2).

Ing. P. Filip, CSc.

Tab. 1. Program pro hrací kostku na 8080

Adresa	Mnemonický kód
00D0	3E 81 D3 EF DB EE E6 01
00C8	C2 C4 00 06 00 04 3E 07
00C0	B8 CA CB 00 DB EE E6 01
00D8	D3 EC CA CD 00 78 D3 EC
00E0	C3 C4:00



Obr. 2. Připojení obvodů kostky k mikroprocesoru

Elektronická kocka ovládaná senzorom

Aj keď zariadení tohto druhu bolo už na stránkach AR opísaných dosť, predsa ešte opíšem jedno zaujímavé zapojenie, ktoré som po návrhu vyskúšal v praxi a jeho funkcia bola bezchybná.

Pri návrhu som vychádzal z toho, aby sa v zapojení dal použiť IO MH7493. Miesto klasického tlačítka som zariadenie „okrásli“ senzorovým spínačom. Dôraz som tiež kládol na to, aby zariadenie nebolo príliš zložité (alebo drahé).

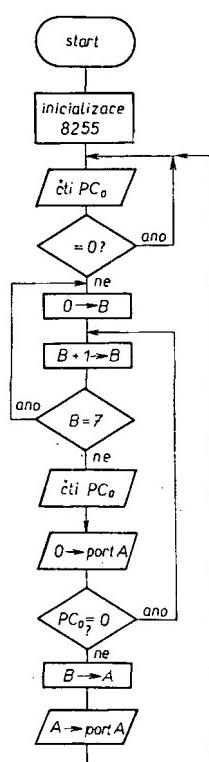
Zapojenie prístroja je na obr. 1 a pracuje podľa tabuľky na obr. 2.

Ked sa dotkneme prstom kovovej plošky K, začne IO MH7493 (zapojený ako čítač) počítať impulzy (s frekvenciou asi 100 kHz) z generátora zloženého z hradieb

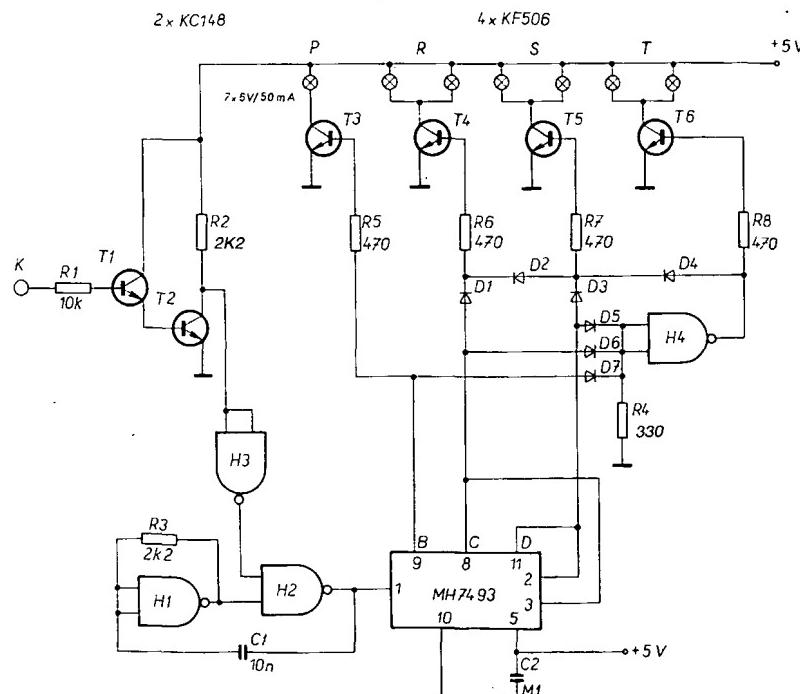
H1 a H2 IO MH7400. Po každom piatom impulze sa čítač vynuluje a počítanie začína znova. Po oddialení prstú z plošky sa počítanie okamžite zastaví a na výstupoch čítača sa objaví určitá kombinácia stavov zodpovedajúca číslam 0 až 5. Tieto stavy sa dekódujú v diódovej matici a tranzistory zopnú príslušné žiarovky, ktoré sú rozmiestnené ako body na klasickej hracej kocke.

Veľká frekvencia znemožňuje ovplyvňovanie výsledku napr. krátkym dotykom, pretože aj najrýchlejšia reakcia človeka je dlhšia ako períoda kmitu generátora.

Miesto tranzistorov so žiarovkami možno s výhodou použiť luminiscenčné diody (LED). Odber prúdu zo zdroja sa tým



Obr. 1. Program na hrací kostku



Obr. 1 Schéma elektronickej kocky

ně propojení chránit (např. deskou z UMAPLEXU).

Zapojení

Schéma zapojení hry COMP je na obr. 2 a schéma ovládacího panelu na obr. 3. Zapojení lze rozdělit do následujících částí: PŘEVODNÍK (převádí kód 1 z 8 na binární), VSTUPNÍ PAMĚТЬ (pamatuje si poslední číslo nastavené číslicovou klávesnicí, monostabilní obvody MON 1 až MON 3 (řídí nahrávání čísel do paměti a řídí hodiny), RÍZENÉ HODINY (generují při každém nahrání čísla 15 hodinových impulsů, které řídí paměť a posuvný registr), PAMĚŤ (je v ní uloženo hledané číslo, které se posouvá při čtyřech testovaných číslicích o 4×15 bitů), KOMPARÁTOR (porovnává každé nové číslo s čísly uloženými v paměti), POSUVNÝ REGISTR a PŘEDNASTAVENÍ 1 (v přednastavení uložená log. 1 se po příchodu hodinových impulsů posouvá posuvným registrem a řídí testování výstupu komparátoru v požadovaném okamžiku), VÝBĚR TESTŮ (pouští impulsy do výstupních registrů, je-li komparátor aktivní při současném testování posuvním registrem), REGISTRY ČÍSEL a PORADÍ (pamatují si počet uhodnutých čísel a pořadí, ČÍTAČ (je tvořen čítacem do 5 a do 2, čítací do 5 počítá počet testovaných číslic a při čtvrté číslici odblokuje přes spinaci tranzistor indikátor na ovládacím panelu, čítací do 2 uvolňuje a signalizuje nastavení).

Ovládací panel obsluhuje číselnou klávesnici, indikátor nulování a nastavení, indikátor počtu uhodnutých čísel a jejich pořadí, tlačítka nulování a nastavení.

Cinnost elektronické hry COMP si světlíme podle schématu (obr. 2 a 3). Po propojení napájení +5 V do zdírek na ovládacím panelu se hra sama vynuluje.

Nulování

Kromě nulování po zapnutí se nuluje tlačítkem „nulování“. Tím se nuluje ČÍTAČ, klopný obvod D ve VÝBĚRU TESTŮ, REGISTRY ČÍSEL a POŘADÍ, POSUVNÝ REGISTR, RÍZENÉ HODINY a nastavuje se PŘEDNASTAVENÍ 1. Nulujeme po každém testování. Nejdříve je třeba nastavit do PAMĚTI číslo, které budeme hledat.

Nastavení

1. Sepneme tlačítko nastavení. Tím se inkrementuje ČÍTAČ do 2, signalizuje nastavení, nuluje se PAMĚŤ a odblokuje se její nastavení.
2. Vybere se první číslice tlačítkem, převede se PŘEVODNÍKEM do binárního kódu a přes vstup START se nahraje do VSTUPNÍ PAMĚTI. Současně MON 1 vytvoří jeden kladný impuls, od jehož náběžné hraný se v MON 2 vytvoří krátký záporný impuls (asi 50 ns). Jeho sestupná hrana nastaví 1. číslici do PAMĚTI a vzestupná spustí přes MON 3 RÍZENÉ HODINY.
3. Hodinové impulsy posouvají informace v PAMĚTI REGISTRU a POSUVNÉM REGISTRU o 15 bitů vzad. Náběžnou hranou 15. impulsu jsou z výstupu POSUVNÉHO REGISTRU zastaveny HODINY, nulován POSUV. REGISTR a nastaveno PŘEDNASTAVENÍ 1.

4. Při každém třetím hodinovém impulsu je aktivní VÝBĚR TESTU číslic a při 12. impulsu VÝBĚR TESTU pořadí.
5. Při 15. impulsu se inkrementuje ČÍTAČ do 5.
6. Stav PAMĚTI po přečtení 1. číslice a 15 hodinových impulsů je na obr. 4a.
7. Vybereme 2. číslici, tím se opakují body 2 až 5. Stav PAMĚTI po přečtení 2. číslice a 15 hod. impulsů je na obr. 4b.
8. Stejně po 3. a 4. číslici, viz obr. 4c, 4d.
9. Protože při funkci nastavení porovnáváme vždy číslici uloženou do PAMĚTI s číslicí ve VSTUPNÍ PAMĚTI, je KOMPARÁTOR vždy při výběru testu aktivní. Současně čítací do 5 dopočítá podle bodu 5. do 4. Přes T1 je zajištěna indikace 4 uhodnutých číslic a 4 uhodnutých pořadí.
10. Funkci nastavení zrušíme tlačítkem nulování. Dále již lze číslice v PAMĚTI hledat postupným testováním různých čísel.

Testování

1. Číslicovou klávesnicí nahrajeme čtyři číslice. Ty se vždy porovnávají v KOMPARÁTORU s číslicemi uloženými v PAMĚTI, viz body 2 až 8 v odst. Nastavení.
2. Do REGISTRU POŘADÍ se log. 1 zapíše tehdy, když je při každém hodinovém impulsu výstup KOMPARÁTORU aktivní, tj. log. 1. DO REGISTRU ČÍSEL se log. 1 zapíše tehdy, když při každém 3. hod. impulsu je, v rámci jednoho testovaného čísla, výstup KOMPARÁTORU aktivní.
3. Každá testovaná číslice vyvolá (stejně jako při nastavování) 15 hodinových impulsů. Každý 15. impuls opět zastavuje hodiny, nuluje POSUVNÝ REGISTR, nastavuje PŘEDNASTAVENÍ 1 a inkrementuje ČÍTAČ do 5.
4. Při 4. testované číslici je otevřen T1, čímž se připojí katody diod LED na zem a je signalizován počet uhodnutých číslic a pořadí.
5. Po nahrání 4. číslice je rovněž přes ČÍTAČ blokováno další testování až do vynulování.

Konstrukční řešení

Uspořádání celé hry je zřejmé z obr. 5. Rozmístění součástek na desce ukazuje obr. 7. Protože se jedná o zkrácenou univerzální desku s původně 7 rádfami IO, je značení IO uvedeno až od řady 3. Blokovací kondenzátory C14 až C18 jsou zapojeny tak, že každý blokuje sloupec čtyř IO. Blokovací kondenzátory C11 až C13 jsou umístěny co nejbližše k příslušnému IO. Napájení jednotlivých IO je patrné z tabulk 1. Kondenzátory C9 a C10 jsou použity k vyloučení hazardních stavů.

Závěr

Elektronickou hru je možno zhotovit i na jiných principech. Zde použité řešení nemusí být nejlepší. Celá hra je zhotovena jako funkční vzorek a proto pro ni nebyl zhotoven plošný spoj. S tím si šikovný konstruktér jistě poradí sám, nebo univerzální desku „zadrátuje“, pořípadně použije moje řešení.

Tab. 1. Vývody napájení IO

Typ	+5 V	0 V	Typ	+5 V	0 V
MH7400	14	7	MH7475	5	12
MH7404	14	7	UCY7486	14	7
MH7410	14	7	MH7490	5	10
MH7420	14	7	MH7496	5	12
MH7474	14	7	MH74164	14	7

K oživení hry stačí logická sonda s monostabilním obvodem, který prodlužuje krátké impulsy na impulsy dlouhé (člověkem registrovatelné) a jednoduchý čítací do 15 např. s IO MH7493. Pokud by nepracovaly monostabilní obvody, byl by potřebný osciloskop a generátor impulsů. Při pečlivé práci však obvody pracují spolehlivě.

Celá hra i její různé herní varianty byly ověřeny mnoha hráči a výsledky napovídají, že i bez dalších doplňkových obvodů je hra zcela spolehlivá a může poskytnout příjemnou společenskou zábavu.

Seznam součástek

Odpory (miniaturní, např. typ TR 191, 151, 112a)

R1 až R6	470 Ω	6 ks
R7, R11	100 Ω	2 ks
R8	270 Ω	1 ks
R13	390 Ω	1 ks
R18	560 Ω	1 ks
R16, R17	680 Ω	2 ks
R12, R19	1 k Ω	2 ks
R14, R15	3,3 k Ω	2 ks
R9, R10	5,6 k Ω	2 ks

Kondenzátory (miniaturní, keramické např. TK 754, 774, 794, 724, 744, 783, 755, 775, 795, 725, 745).

C1, C3, C6, C7, C9	1 nF	5 ks
C2, C4, C5	15 nF	3 ks
C10	47 nF	1 ks
C11 až C13	68 nF	3 ks

Kondenzátory elektrolytické (miniaturní min. na 6 V, např. TE 181 – 993, TC 972 – 979).

C8	2 μ F	1 ks
C14 až C18	10 μ F	5 ks

Diody a tranzistor

D1 až D7	GA201	7 ks
T1	KSY62 B	1 ks

Integrované obvody (TTL)

IO3C, 4C, 5C, 6A	MH7400	4 ks
IO6C, 6D	MH7404	2 ks
IO3E	MH7410	1 ks
IO5E, 6E	MH7420	2 ks
IO3D, 4D, 5A	MH7474	3 ks
IO4E	MH7475	1 ks
IO6B	UCY7486	1 ks
IO3B	MH7490	1 ks
IO4B, 5B	MH7496	2 ks
IO3A, 4A, 5D	MH74164	3 ks

Seznam součástek ovládacího panelu

Odpory (miniaturní např. typ TR 191, 151, 112a)

R1 až R8	82 Ω	8 ks
R9, R10	220 Ω	2 ks

Diody

D1 až D10	LQ100	10 ks
-----------	-------	-------

D11 KY132/80

1 ks

D12 KA206

1 ks

Mikrospínače

T11 až T110	WK55900	10 ks
-------------	---------	-------

Kondenzátor elektrolytický (typ jako na plošném spoji)

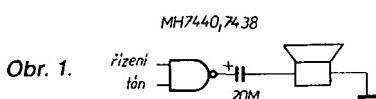
C1	20 μ F/6 V	1 ks
----	----------------	------

Akustické návěstí u přístrojů s číslicovými IO

U přístrojů, určených k bezprostřední spolupráci s člověkem, může být požadováno akustické návěstí určitého stavu. Příkladem pro to mohou být některé moderní programovatelné kalkulačky, které mívají možnost naprogramovat „pípnutí“ (beep).

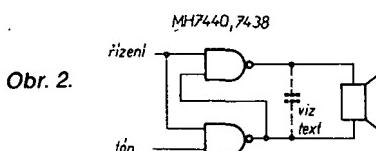
Pokud postačuje malá akustická intenzita návěsti, lze v konstrukcích s číslicovými integrovanými obvody uvedený problém vyřešit velmi snadno. Jako akustický měnič využij libovolný reproduktor o impedanci od 4 do 100 Ω, lze použít též vložku typu 2 FK 661 00, používanou například v radiotelefonech TESLA. Běžná sluchátková telefonní vložka však pro tento účel vhodná není.

Reprodukтор bude napájen z výstupu výkonového hradla (MH7440, MH7438) obdobně, jako se připojují reproduktory ke koncovým stupním zesilovačů. Zapojení je na obr. 1. Kapacitu vazebního



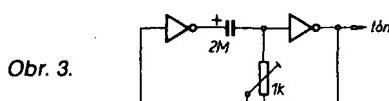
kondenzátoru volíme asi 20 μF nebo více, její změnu se poněkud mění barva tónu.

Pokud v přístrojích zbývají dvě výkonová hradla, lze vypustit i kondenzátor a napodobit můstkové zapojení nesilovačů podle obr. 2. První hradlo



slouží jako koncový stupeň a zároveň invertor signálu pro druhé hradlo. Jestliže je řídicí vstup na úrovni L, přejdou výstupy obou hradel do stavu H a reproduktorem neteče proud. U tohoto zapojení není třeba mít obavy z přetížení hradel ani přizkratu mezi oběma výstupy, protože zkratový proud I_{os} této hradle bývá asi 50 mA, což též odpovídá povolenému logickému zisku 30.

V zapojení podle obr. 2 může mít někdy reprodukovaný tón nepříjemné zabarvení. Tento nedostatek lze odstranit tak, že mezi výstupy obou hradel připojíme kondenzátor 100 až 1000 pF, jak je čárkován naznačeno.



Jako zdroj akustického signálu může výhodně posloužit například časová základna přístroje s kmitočtem asi 1 kHz. Není-li takový signál k dispozici, postačí mnohdy i jednoduchý oscilátor se dvěma invertory podle obr. 3. Trimrem lze kmitočet oscilátoru v určitém rozsahu měnit.

Michal Kováček

ELEKTRONICKÉ HRY

PROGRAMOVATELNE KALKULÁTORY

ELEKTRONICKÁ HRA COMP

Ing. Josef Kratochvíl, ing. Stanislav Beneš

V poslední době bylo v AR publikováno několik elektronických her, které vyrábějí různé zahraniční firmy. Mezi nimi byla popsána i hra COMP IV. Hra spočívala v tom, že hráč hledal tří, čtyř nebo pětadvástné číslo uložené v paměti a indikátor mu odpovídal, kolik uhodl čísel a kolik pořadí.

Elektronické obvody, použité v COMP IV, nejsou na našem trhu dostupné a proto jsem přistoupil k řešení celé hry na úplně jiném principu. Navržená hra má proti původní hře některá zjednodušení, která se příznivě promítla do ceny součástek, aniž utrpěla na přitažlivosti.

Princip hry COMP

Na číselné klávesnici se po stisknutí tlačítka „Nahrávání“ nahraje do paměti elektroniky libovolné čtyřmístné číslo (z číslic 0 až 7). Tím se rozsvítí 4 diody LED, označující počet uhodnutých čísel a 4 diody, označující počet uhodnutých pořadí. Vynulováním se zruší signalizace. Hráč hledající číslo uložené do paměti sleduje údaje na indikátoru, které se objeví vždy po čtyřech číslicích zvolených na klávesnici a výsledky si zapisuje. Postupným porovnáváním jednotlivých výsledků se dopracuje k hledanému číslu. To se projeví opětovným rozsvícením dvou čtvrtic diod LED na indikátoru. Různá herní strategie a velmi pěkný návod k použití byly popsány v AR při publikaci COMP IV.

COMP se liší od svého předchůdce COMP IV především tím, že si nevolí sám hledané číslo, ale musí je zvolit jiná osoba nebo protihráč. Dále nelze volit tří nebo pětadvástná čísla, ale pouze čtyřmístná, a to pouze z číslic 0 až 7.

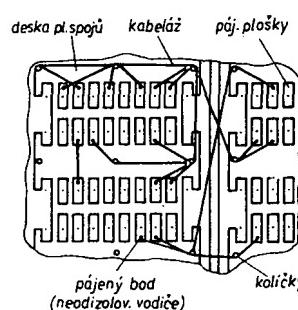
Konstrukce hry COMP

Celá hra je sestavena z dvaceti integrovaných obvodů TTL SSI a LSI, jednoho spínacího tranzistoru, 9 diod, 10 diod LED, 10 mikrosípinačů a z několika odporů a kondenzátorů. IO a většina dalších součástek, kromě diod LED a mikrosípinačů, jsou umístěny na univerzální desce s plošnými spoji (např. obr. 8), která umožňuje připojení 14 i 16 vývodových IO v pouzdrech DIL. Deska je přes konektor (libovolný konektor pro plošné spoje s min. 24 vývody) propojena s ovládacím panelem, na němž jsou všechny ovládací prvky (tlačítko nulování, nahrávání, tlačítko číselné klávesnice), indikátor počtu uhodnutých čísel a jejich pořadí, indikace nulování a nastavení a zdírky pro napájení.

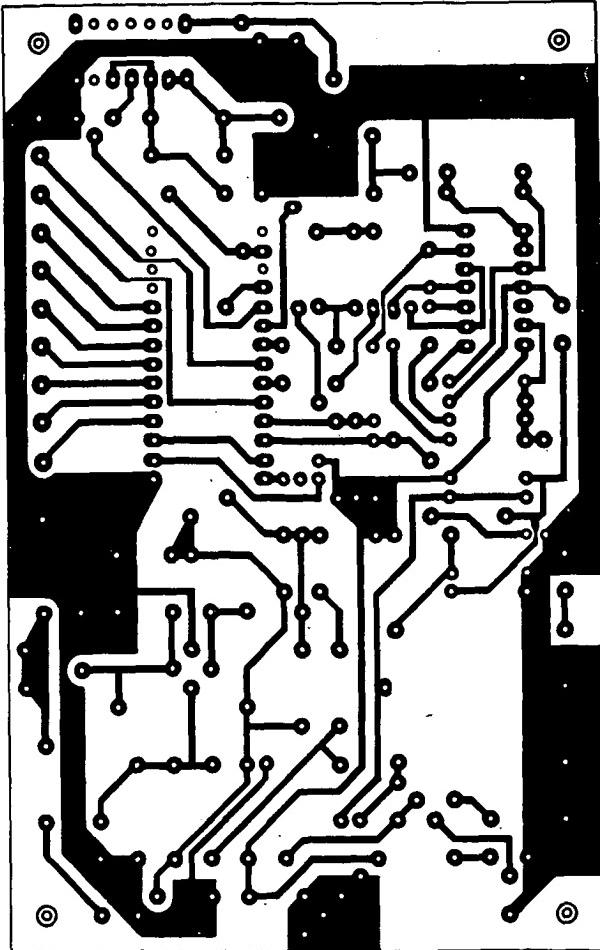
Za pověsimnutí stojí především způsob propojení součástek. Při zapojování jsem

využil technologie EMAFIL, kterou vyvinula francouzská firma Languepin a vystavovala ji na výstavě Welding v Brně v roce 1978. Na desce COMP byla technologie aplikována v poněkud upravené a amatérům přístupnější formě. Princip spočívá v tom, že se všechny součástky zapojí do univerzální desky. V bodech vyznačených na obr. 1 se vyvrtají otvory pro kolíčky (kolíčky z drátu o Ø asi 1 mm), kolem nichž se vedou vodiče. Používají se vodiče pro vinutí transformátorů se samopájiteľným lakem. Průměr vodičů je 0,15 až 0,2 mm a jejich označení je LCUA (dříve CuU). Je vhodné si ze schématu vyspat nejdříve všechna propojení a ta pak jednodušnou provést. Pájí se pistolovou nebo jinou páječkou (75 W) bez přidávání tavidla. Pájení doporučují napřed odzkoušet a do zapojování se dát až po získání určité praxe.

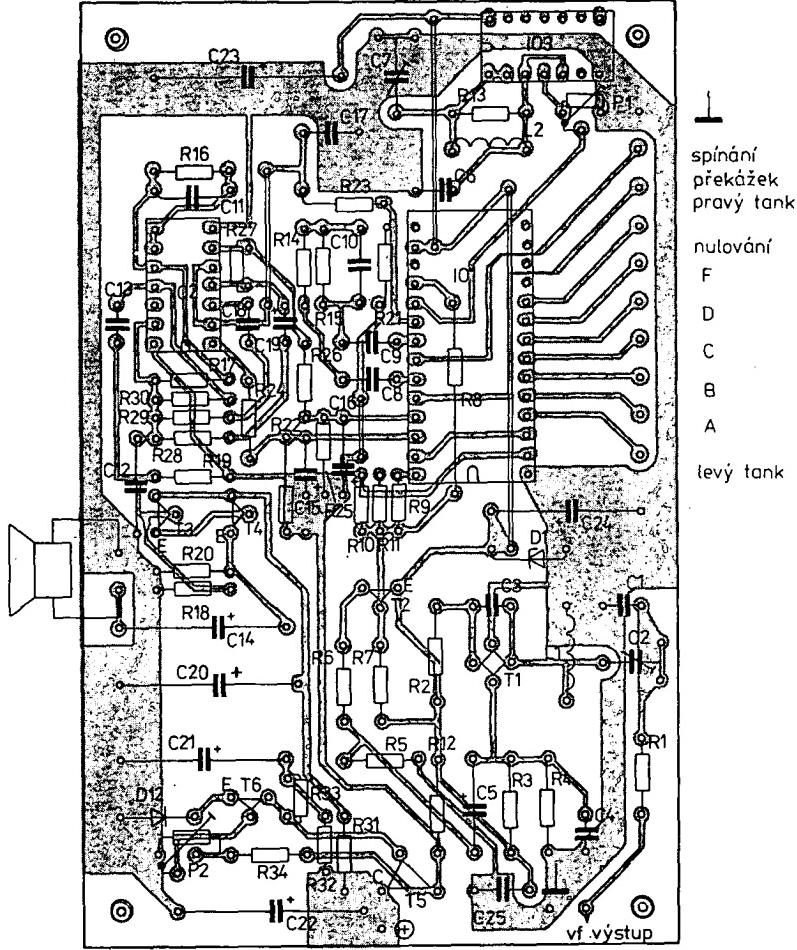
V pistolové páječce se za dobu zapojení desky zničí 3 pájecí smyčky. Přesto však je tato metoda velmi výhodná zejména pro svou rychlosť (deska COMP byla zapojena za necelých 6 hodin – „zadrátování“ by trvalo několikanásobně delší dobu) a jednoduchost. Pohled na zapojenou desku ze strany spojů je na obr. 6. Po oživení je výhodné dráty zpevnit lakem a odstranit kolíčky. Aby nemohlo dojít k poškození izolace vodičů, je výhodné desku na stra-



Obr. 1. Způsob zapojení systémem EMAFIL



Obr. 13a. Obrazec plošných spojů P318 k zapojení podle obr. 12



Obr. 13b. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji P318

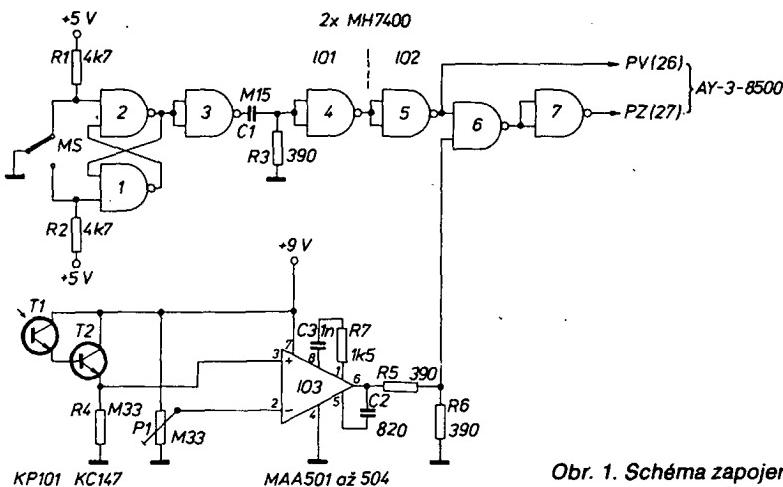
i multiplexery. Jednostranný plošný spoj pak má velký počet drátových propojek, takže jeho osazení trvá přibližně týden. Protože je dnes vytvořena celá řada speci-

álních a cenově dostupnějších IO pro televizní hry, nemohou jim již podobná složitá zapojení konkurovat a proto ani návod na autodráhu neuvádí.

V závěru se omlouvám všem, kterým jsem pro jejich obrovský počet nemohl odpovědět na dotazy ohledně rozšíření televizních her.

SVETELNÁ PIŠTOLA

Ing. Voska Jozef



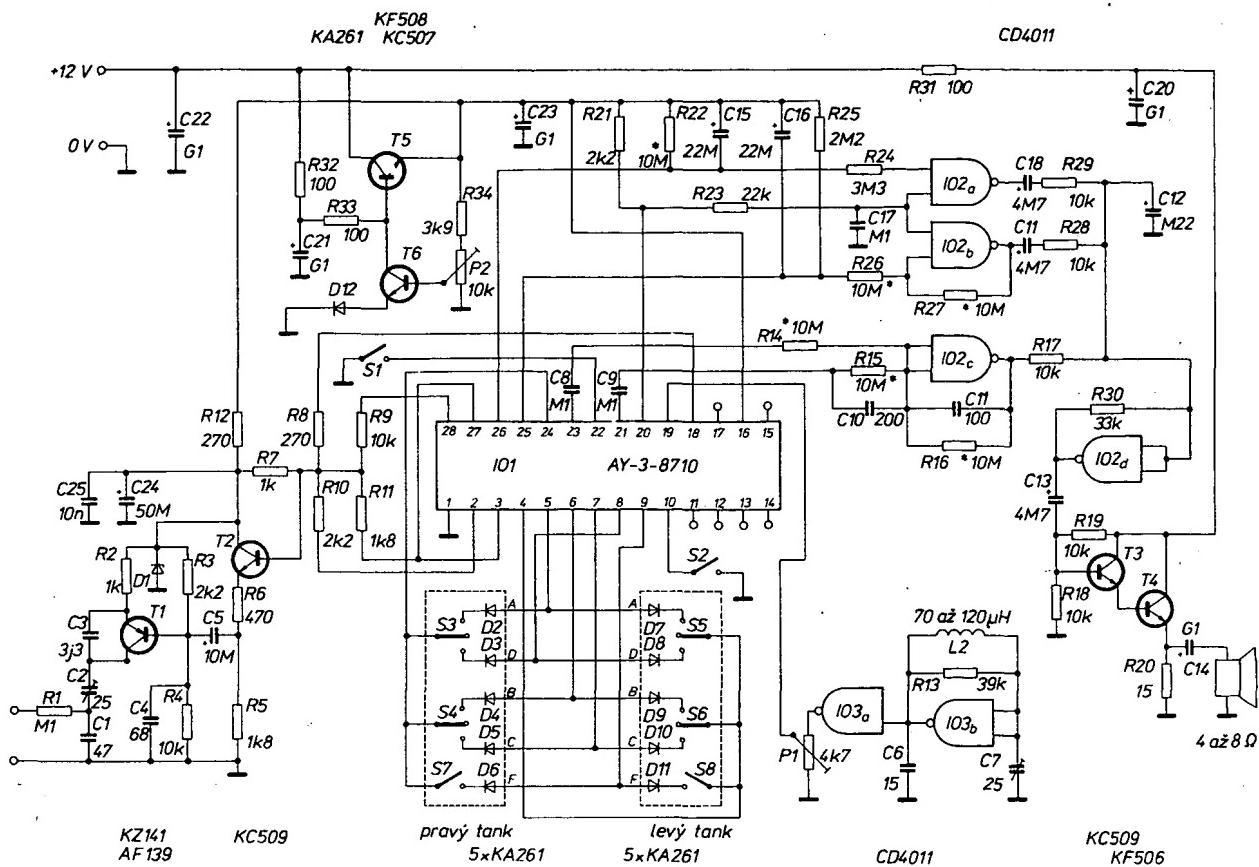
Obr. 1. Schéma zapojenia

V predloškých číslach AR byli uverejnené dve pištole na princípe snímania svetelného bodu. Týmto článkom by som chcel naviazať a predložiť návrh na zhodenie svetelnej pištole k populárному obvodu AY-3-8500.

V podstate AY-3-8500 okrem generovania svetelného bodu na obrazovke tu plní funkciu počítača výstrelov a zásahov, ako aj zvukového generátora pre indikáciu zásahu.

Po vynulovaní a štarte sa po obrazovke pohybuje svietiaci bod. Streľajúci má 15 výstrelov. Po poslednom výstrele sa objaví na obrazovke číselne počet výstrelov (15) a počet zásahov. Elektrická schéma je na obr. 1. Mikrospínáč (MS) ovládaný spúšťou preklopi obvod z hradieľ 1, 2. Hradlá 3, 4 vyrobia krátky impulz a po invertovaní v 5 je impulz privedený na vývod 26 obvodu AY a na hradlo 6. Sem tiež prichádza (v prípade zásahu) log. 1 zo zosilňovača. Po invertovaní hradlom 7 je impulz privedený na vývod 27IO.

Na snímanie svetla pohybujúceho sa bodu je použitý tranzistor KP101 (T1) a KC147 (T2) ako Darlingtonova dvojica (ak je málo citlivá, možno ešte pridať KC147). Pre získanie „ostrej“ rozlišovacej



Obr. 12. Zapojení tankové hry

16x zasáhnout protivníka, přičemž se počítá i najetí na minu.

Zapojení je na obr. 12, obrazec plošných spojů a rozložení součástek na obr. 13a, b. Pro osazování desky platí, co bylo již řešeno v předchozím odstavci. Integrované obvody umístíme do objímek a odpory i kondenzátory před osazením pečlivě prohlédneme a podle možnosti změříme. Vyvarujeme se tak pozdějších nepřejemných zásahů do poměrně hustě osazené desky. Pokud možno pájíme minipaječkou (odporovou) a ne transformátorovou páječkou, která se snadno přehřeje a tenký plošný spoj se pak uvolní.

Cívku L2 či kondenzátorem C7 nastavíme kmitočet 4,0909 MHz. Potenciometrem P1 nastavíme amplitudu v mezích 3 až 3,2 V. Stabilizované napětí nastavíme trimrem P2 na 8 V. Jinak jsou nastavovací práce nekomplikované a obdobné jako u předchozích her.

Zapojení vývodů AY-3-8710:

1. –
2. výstup pozadí
3. výstup zatemnění
4. vstup levý tank
5. vstup A
6. vstup B
7. vstup C
8. vstup D
9. vstup F
10. nulování
11. NC
12. NC
13. NC
14. NC
15. NC
16. +
17. barevná složka
18. synchronizace
19. řídící kmitočet 4,0909 MHz

20. zvuk střelby a exploze
21. zvuk motoru levého tanku
22. spínání překážek
23. zvuk motoru pravého tanku
24. vstup pravý tank
25. výstup střelby
26. výstup exploze
27. výstup pravý tank
28. výstup levý tank

Seznam součástek k obr. 12

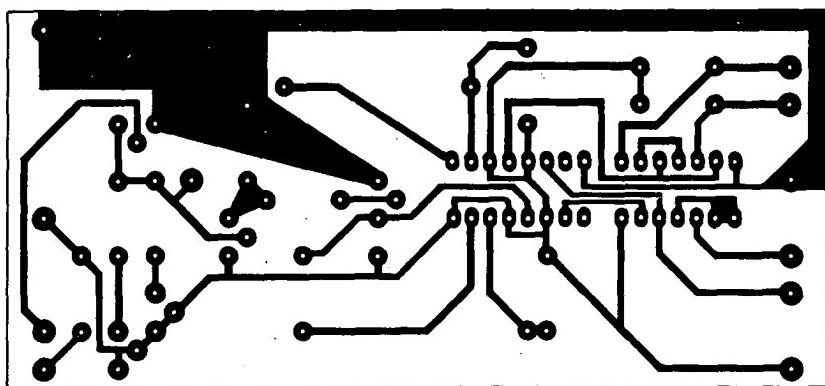
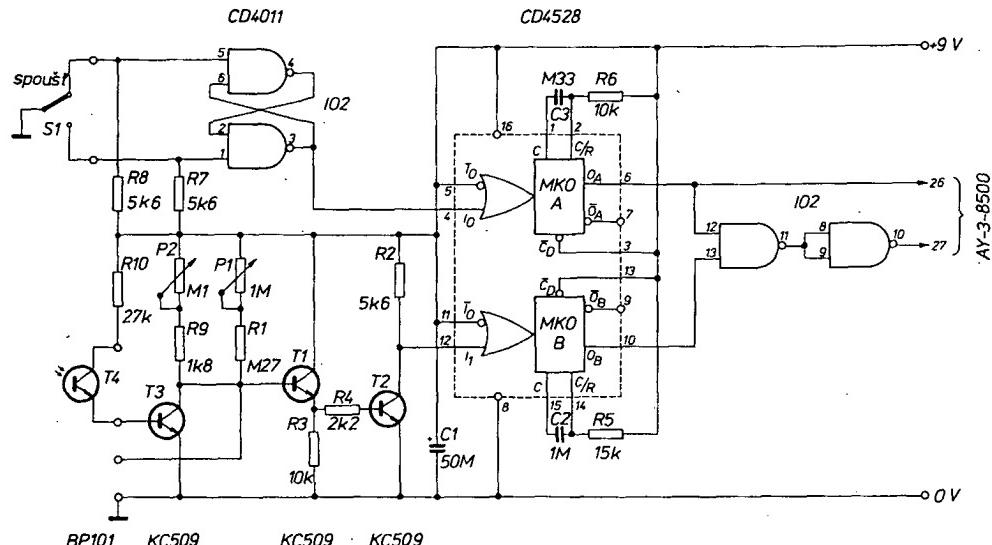
R1	TR 151, 0,1 MΩ
R2	1 kΩ
R3	2,2 kΩ
R4	10 kΩ
R5	1,8 kΩ
R6	470 Ω
R7	1 kΩ
R8	270 Ω
R9	10 kΩ
R10	2,2 kΩ
R11	1,8 kΩ
R12	270 Ω
R13	38 kΩ
R14	2 ks TR 152 v sérii, 5,1 MΩ
R15	2 ks TR 152 v sérii, 5,1 MΩ
R16	5,1 MΩ
R17 až R19	TR 151, 10 kΩ
R20	15 Ω
R21	2,2 kΩ
R22	2 ks TR 152 v sérii, 5,1 MΩ
R23	TR 151, 22 kΩ
R24	3,3 MΩ
R25	2,2 MΩ
R26	2 ks TR 152 v sérii, 5,1 MΩ
R27	2 ks TR 152 v sérii, 5,1 MΩ
R28, R29	TR 151, 10 kΩ
R30	33 kΩ
R31 až R33	100 Ω
R34	3,9 kΩ
C1	TK 755, 47 pF
C2	WN 70424, 25 pF (trimr)
C3	TK 755, 3,3 pF
C4	TK 755, 68 pF
C5	TE 122, 10 μF

C6	TK 755, 15 pF
C7	WN 70424, 25 pF (trimr)
C8, C9	TK 782, 0,1 μF
C10	TK 795, 200 pF
C11	TK 795, 100 pF
C12	TE 125, 0,22 μF
C13	TE 121, 4,7 μF
C14	TE 981, 100 μF
C15, C16	TE 122, 22 μF
C17	TK 782, 0,1 μF
C18, C19	TE 121, 4,7 μF
C20, C22	TE 984, 100 μF
C21, C23	TE 981, 100 μF
C24	TE 981, 50 μF
C25	TK 782, 10 nF
P1	TP 008, 4,7 kΩ
P2	TP 008, 10 kΩ
L1	4 závity CuL drátu Ø 1 mm samonosně na Ø 6 mm
L2	70 až 120 μH
T1	AF139 (GF507)
T2, T3	KC509
T4	KF506
T5	KF508
T6	KC509
IO1	AY-3-8710
IO2, IO3	CD4011

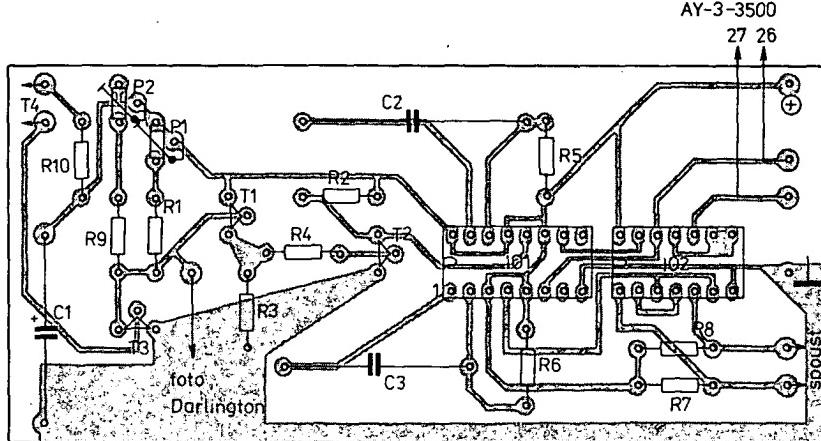
5. AUTODRÁHA A DALŠÍ DOPLŇKY

Ve svém původním článku, kde jsem popsal stavbu televizních her s IO AY-3-8500, jsem se zmínil též o možnosti využít tento IO pro další hry, jako např. autodráhu. Při podobných doplňcích jde vždy o to, využít z původního IO synchronizační směs a počítání. Proto přepneme na střelecké hry s ručním vhoděním a vše ostatní musíme již dodat zvenku. Protože je nutno již všechno vytvořit klasickými IO, vychází zapojení nesmírně komplikované a práce na dnešní době není úměrná výsledku. Tak třeba zapojení autodráhy obsahuje 25 IO TTL, mezi tím

Obr. 6. Zapojení střeleckých her



Obr. 7b. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji P316



Obr. 7a. Obrazec plošných spojů P316 k zapojení podle obr. 6

světelný bod se zmáčknutou spouští – obvod reaguje jen na náběžnou hranu.

Deska s plošnými spoji včetně rozložení součástí je na obr. 7a, b. Pozornost musíme věnovat integrovaným obvodům typu CMOS, které jsou choustovité na napěťové impulsy a proto je dáváme až na konec a do objímek. Po jejich umístění už zásadně nic nepájíme. Celé zařízení by bylo sice možné realizovat s obvody TTL, ale vzhledem k odběru a napájecím napětí by byl zapotřebí další napájecího zdroje a přizpůsobení napěťových úrovní

tranzistory. (Oba IO stojí v NSR dohromady asi 3 DM.)

Po sestavení a připojení fotopušky měříme Avometem II napětí na kolektoru T2. Zamíříme-li puškou na rozsvícenou obrazovku, musí voltmetr ukázat plné napájecí napětí. Zhasne-li obrazovka, musí být napětí nulové. Nastavujeme trimrem P1. Při použití fototranzistoru nastavíme vhodnou citlivost fotopravku trimrem P2.

Na počátku hru vynulujeme. Pušku zamíříme na světlý bod a stiskneme spouště. Při zásahu zazní z reproduktoru

tón. Během střelby se bodový zisk neukazuje, aby byla vyloučena možnost zásahu čísla. Po 15 výstřelech se objeví stav výstřely-zásahy.

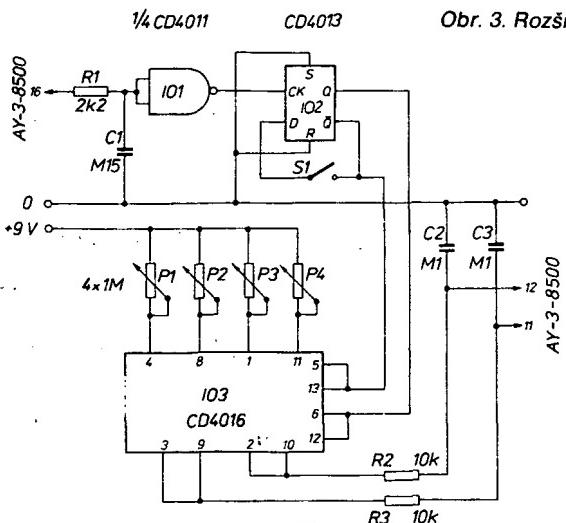
Seznam součástek k obr. 7.

R1	TR 151, 0,27 MΩ
R2	5,6 kΩ
R3	10 kΩ
R4	2,2 kΩ
R5	15 kΩ
R6	10 kΩ
R7	5,6 kΩ
R8	5,6 kΩ
R9	1,8 kΩ
R10	27 kΩ
P1, P2	TP008, 1 MΩ
C1	TE 984, 50 µF
C2	TC 180, 1 µF
C3	TC 180, 0,33 µF
T1, T2, T3	KC509
T4	fototranzistor (viz text)
IO1	CD4528 (4098)
IO2	CD4011
S1	tačítkový mikrospínač WK55900

3. TELEVIZNÍ HRY S IO AY-3-8610

Tento obvod vychází z osvědčeného AY-3-8500 a umožňuje jednak pohyb hráčů všemi směry po celém hřišti, jednak mimo převzaté 4 základní hry – tenis, soccer, squash a pelotu – obsahuje dalších šest her: hokej, gridbal (podobný známé mechanické kopané), basketbal pro dva a pro jednoho hráče a dvě odlišné střelecké hry (obr. 8).

Při hokeji je výhodné, že se hraje po celém hřišti až na brankou. Hra tím získává nejen na obtížnosti, ale i na dynamičnosti. V gridbalu ovládáme svislý pohyb vždy tří řad s prostupy a snažíme se odrázy o vlastní fády přímět míč k průniku žadami protivníka ven z hřiště. Basketbal je nejtěžší hra. Přesvědčíme se o tom snadno tím, že si jej zahrajeme bez protivníka. I když nám nikdo nepřekáží, je dost obtížné dopravit míč do koše. Střelecké hry, na rozdíl od her v AY-3-8500, nepotřebují k použití pušky. Každý hráč má k dispozici na hřišti jako mířidlo křížek, kterým pronásleduje světelný bod. V okamžiku dotečku bodu s křížkem stiskne tlačítko. Při zásahu vždy bod zmizí. Proto je ve výhodě hráč pohovější.



Obr. 3. Rozšíření TV tenisu pro 4 hráče

C1 až C3	TK 782, 0,15 μ F
C4	TK 782, 10 nF
C5	TE 122, 10 μ F
C6	TK 795, 68 pF
C7	TK 782, 10 nF
C8	TE 984, 50 μ F
C9	TK 795, 68 pF
C10	WN 704 19 (trimr)
C11	TK 755, 3,3 pF
C12	WN 70424 (trimr)
C13	TK 795, 47 pF
C14	TK 795, 68 pF
L1	100 μ H
L2	4 z drátu CuL o \varnothing 1 mm samonosně na \varnothing 6 mm
T1	KF506
T2	KF124
T3	AF139 (GF507)
IO1	AY-3-8500 (AY-3-8550)

2. STŘELECKÉ HRY K AY-3-8500

Pro využití dvou střeleckých her obvodu AY-3-8500 je možné použít zapojení podle obr. 6. Pamatuje na obojí možnost: buď patříme ke šťastnějším a vlastníme přímo pušku či pistoli vyráběnou (a v přítomnosti v cizině vyprodávanou) k televizním hrám, nebo si „zbraň“ musíme sestavit sami.

Ve hlavní prodávaných puškách je již vestavěn fototranzistor v Darlingtonové zapojení, který připojíme na označený vstup ve schématu. Potom samozřejmě odpadne T3, R9, R10 a P2.

Pokud si ale pušku sestavujeme, zpravidla nesezeneme vhodný optický prvek (fotodarlington), ale nejvíce fototranzistor či fotodiódou. Zesílení je pak nutno vyrovnat tranzistorem T3. Při výběru optického prvku musíme dát pozor na spektrální citlivost. K použití svádí například fotodioda KP101, která je vhodná rozmezová a citlivě reaguje na malé změny světla, ale pouze v červené oblasti! Zatímco tedy bezpečně „ohláší“ ruku, která ve vzdálenosti 1 m přejede přes okno, zůstává úplně netečná, je-li umístěna přímo před plně rozsvícenou obrazovkou. Spektrální citlivost se spíše hodí 1PP75, ale u té působí zase rušivý hradlový jev. Nejvhodnější v našich podmírkách je vyrobit si fototranzistor opatrnlý odříznutím vřícka tranzistoru KC509. Vývod báze ponecháme nezapojený. Tranzistor umístíme co nejdále od hlavně a blízko začátku hlavně umístíme čočku k soustředění paprsku. Protože trh s čočkami neexistuje, ale každý zpravidla nějakou tu čočku vlastní, ponechávám na čtenářích praktickou konstrukci – vzdálenost čočky je nejlepší vyzkoušet experimentálně – žárovka stolní lampy vzdálené asi 3 m se musí zobrazit na papíře ve správné vzdálenosti.

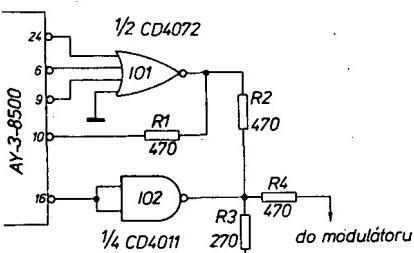
Jednodušší, než vyrábět celou zbraň mechanicky, je zakoupit vhodný model pušky či pistole z hračkářství. K předělání se rovněž hodí vzduchová pistole prodávaná ještě čas od času za 47 Kčs v prodejnách Lověny. K původnímu účelu se stejně příliš nehodí a cena je ještě přijatelná.

Spoušť je tvořena mikrospínáčem (TESLA Jihlava nebo i jiným), na který upravíme dosedání páčky mechanické spouště. Nesmíme přitom zapomenout na vhodný doraz, protože mikrospínáč se velkou silou snadno poškodí.

Zapojení vypadá sice zbytečně složité, ale reaguje pouze na světelny bod na obrazovce a rozezná podvod zaměřením na žárovku, jejíž svit nevyhodnotí jako zásah. Nepomůže také pronásledovat

hry již neuvádím a odkazují na AR A4/78. Slíbený doplněk pro střelbu uvádím v samostatném odstavci. Hra se dá vylepšit ještě několika doplňky. Tenis se dá např. rozšířit na 4 hráče. Zapojení uvádím pro případné zájemce na obr. 3. Z každého z původních hráčů vlastně jednoduchým způsobem „vyrábíme“ dva. Potenciometry P1 a P2 ovládáme levé hráče, P3 a P4 právě.

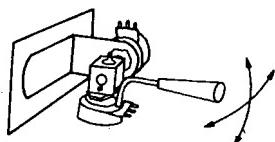
Pro lepší rozlišitelnost hráčů, zvláště při squashu a socceru, je možno hráče barevně rozlišit – na sedém pozadí se pohybují černí a bílí hráči. Zapojení pro tu modifikaci je na obr. 4.



Obr. 4. Rozlišení hráčů odstínenem

Pohyb hráče mimo směr též směrem vodorovným umožňuje odvozený obvod AY-3-8550. Celkové zapojení neuvádím, protože je až na maličkosti identické s původním. Spojením původně nezapojeného vývodu 1 na zem se zapíná vodorovný ovládání. Levý hráč má „vodorovný“ potenciometr připojen na vývod 14 pravý na vývod 15, všechny potenciometry pro pohyb (i svislé) mají oproti původnímu 1 M Ω odpór 0,1 M Ω . Konečně vývod 28 je připojen ke společnému vstupu modulátoru přes odpór 22 k Ω .

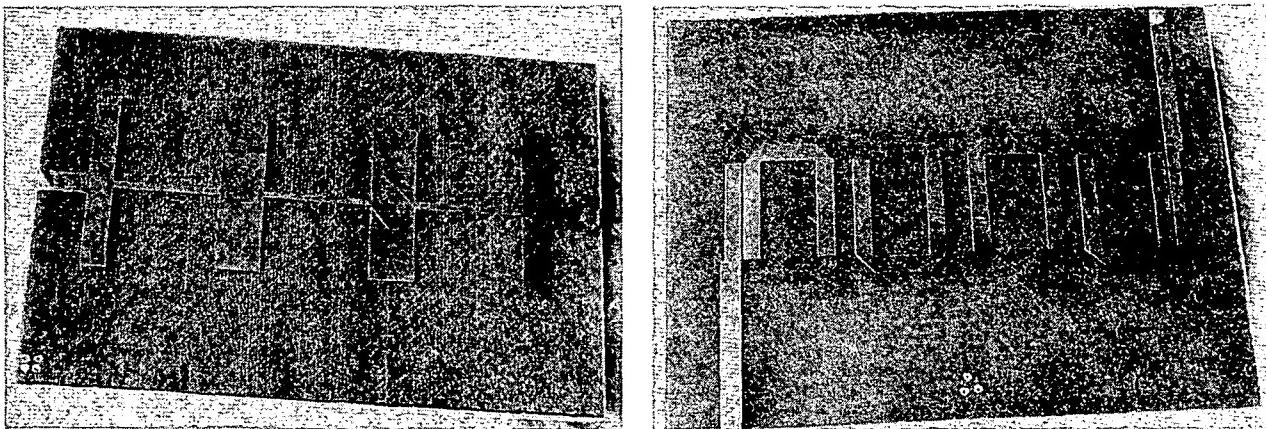
Pro snadnější ovládání hráčů je účelné svázt potenciometry pro vodorovný a svislý pohyb do jednoho ovládacího prvku. Je to možné například jednoduchým způsobem podle náčrtku na obr. 5.



Obr. 5. Možný způsob společného ovládání potenciometrů

Seznam součástek k obr. 1.

R1	TR 151, 120 Ω
R2	15 k Ω
R4	3,9 k Ω
R5, R6	22 k Ω
R7	1 k Ω
R8	2,2 k Ω
R9	10 k Ω
R10	15 k Ω
R11	1 k Ω
R12	470 Ω
R13	0,1 M Ω
R14	33 k Ω
R15 až R18	22 k Ω
P1, P2	TP 280, 0,25 M Ω /N



Obr. 19. Pohľad na realizované vzorky filtrov

Záver

Namerané hodnoty potvrdili správnosť obecných záverov, platných pre návrh uvedených konfigurácií filtrov. Mimo prípomienok k vylepšeniu ich vlastností sú uvedené ďalšie údaje k perspektívnejším konfiguráciám a metódam návrhu filtrov. Tým je daná možnosť využiť hlavnú výhodu zvoleného prevedenia, ako je ľahká realizovateľnosť a stabilita konštrukcie.

Pri praktickom použití sa ukázalo, že vzorky filtrov nebolo treba tieniť. V miestach so silným rušivým pojom, ako sú priemyslové centrá apod., realizujeme tieňiaci kryt s výškou rovnou minimálne desaťnásobku hrúbky podložky.

Literatura

- [1] *Vrba, J.; Kolář, J.: Mikrovlnná technika ve spojových zařízeních.* NADAS: Praha 1978.
- [2] *Čafa, P.: Základné vlastnosti páskových vedení a ich aplikácia.* Sdôvodáci technika ST č. 3/1981, s. 101 až 104.
- [3] *Zehentner, J.: Rychlý výpočet parametrov nestínenných vázanych mikropáskových vedení na korundovém substráte.* Slaboproudý obzor 38 (1977), čís. 8, s. 378, 379.
- [4] *Lanne, A. Ar.: Optimální syntéza lineárních elektrických obvodů.* SNTL: Praha 1973.
- [5] *Feldštejn, A. L.; Javič, L. R.: Síntez čtyřechpolusníků na SVČ.* Sviaz: Moskva 1965.
- [6] *Kajčer, V.: Teória i projektirovanie širokopолосных согласующих цепей.* Sviaz: Moskva 1979.
- [7] *Novák, M.: Syntéza frekvenčních filtrů.* Academia: Praha 1966.
- [8] *Aleksjejov a kol.: Filtry i cípi SVČ.* Sviaz: Moskva 1976.
- [9] *Leončenko, V. P.; Feldštejn, A. L.; Šepeljanskij, L. A.: Rasčet poloskových filtrov na vstrečných steržňach.* Spravočník. Sviaz: Moskva 1975.
- [10] *Kovalev, I. S.: Konstruirovanie i rasčet poloskovych ustrojstv.* Sov. radio: Moskva 1974.
- [11] *Svarcman, A.: Rasčet i konstruirovanie ustrojstv na poloskovych linijach.* Elektronika 20 (1967), s. 30 až 34.
- [12] *Michajlova, G. F. a kol.: K ocenke parametrov mikropoloskovych II - obraznych filtrov.* Poluprovodniko-

vaja technika i mikroelektronika 1976, vyp. 24, Izd. Naukova dumka: Kijev, s. 40 až 42.

- [13] *Wong, J. S.: Microstrip Tapped-Line Filter Design.* IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, vol. MTT - 27 (1979), No. 1, s. 44 až 50.
- [14] *Cristal, E. G.; Gyse, U. H.: A Compact Channel-Dropping Filter for Strip-line and Microwave Integrated Circuits.* IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, vol.

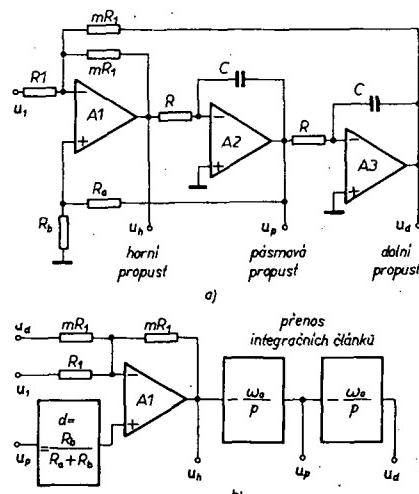
- MTT - 22 (1974), No. 5, s. 499 až 504.
- [15] *Kompa, G.; Mehran, R.: Microstrip filter analysis using a microstrip waveguide model.* The Radio and Electronic Engineer, vol. 50 (1980), No. 1/2, s. 54 až 58.
 - [16] *Filinjuk, N. A.: Rasčet tranzistorного aktivnogo SVČ filtra.* Radioelektronika 23 (1980), No. 3, s. 82, 83.
 - [17] *Basic Microwave Filter Theory.* Microwave Journal 22 (1979), No. 9, s. 87 až 90.

FILTRY SE TŘEMI OZ

Ing. Josef Punčochář ml.

Pomocí tří operačních zesilovačů můžeme získat přenosové funkce 2. stupně, které popisují dolní propust, horní propust, pásmovou propust i pásmovou zádrž. Nejpoužívanější obvod je na obr. 1. Pomoci obr. 1b lze snadno určit, že přenos horní propusti je popsán vztahem

$$A_h = u_h / u_i = - m p^2 / P(p), \quad (1)$$



Obr. 1. a - realizace přenosových funkcí 2. stupně pomocí tří operačních zesilovačů (A1 - diferenční zesilovač; A2, A3 - integrační články); b - zjednodušené schéma pro výpočty

přenos pásmové propusti vztahem

$$A_p = u_p / u_i = m \omega_b p / P(p), \quad (2)$$

přenos dolní propusti vztahem

$$A_d = - m \omega_b^2 / P(p). \quad (3)$$

Ve všech vztazích platí

$$P(p) = p^2 + p \omega_b d(2+m) + \omega_b^2, \quad (4)$$

$$\omega_b = 1/(RC),$$

$$d = R_b / (R_b + R_a)$$

$$p = j\omega.$$

Jakost obvodu je určena vztahem

$$Q = 1/[d(2+m)]. \quad (5)$$

Přenosy na kmitočtu ω_b jsou ve všech případech shodné (absolutní hodnoty):

$$A_h = A_d = - A_p = - m Q. \quad (6)$$

Pro horní a dolní propusti platí

$$A_h(\omega < \omega_b) = A_d(\omega < \omega_b) = -m \quad (7)$$

Požadujeme-li pásmovou zádrž na kmitočtu ω_b , musíme realizovat funkci

$$A_c = u_c / u_i = - m (\omega_b^2 - \omega^2) / P(p) \quad (8)$$

Zde skutečně platí: pro $\omega = \omega_b$ je $A_c = 0$, pro $\omega \neq \omega_b$ se přenos blíží hodnotě $-m$. Snadno zjistíme, že vztah (8) lze realizovat součtem vztahu (1), přičemž $p^2 = -\omega^2$, a vztahu (3). Tento součet může být

Tab. 4. Vybrané normované veľkosti prvkov pre výpočet dolného prieplustu podľa [17] s čebyševovskou charakteristikou a rôzne hodnoty pomery stojatých vln PSV a útlumu A_p . Udaje sú zaokrouhlené

PSV	A_p [dB]	n	q_1	q_2	Φ	q_4	q_5	q_6	q_7
1,05	0,0026	7	0,663	1,31	1,614	1,592	1,614	1,31	0,663
		5	0,618	1,203	1,413	1,203	0,618		
		3	0,486	0,826	0,486				
1,1	0,01	7	0,795	1,392	1,747	1,633	1,747	1,392	0,795
		5	0,755	1,304	1,575	1,304	0,755		
		3	0,627	0,969	0,627				
1,2	0,04	7	0,977	1,435	1,912	1,628	1,912	1,435	0,977
		5	0,936	1,368	1,769	1,368	0,936		
		3	0,819	1,09	0,819				
1,36	0,1	7	1,181	1,423	2,097	1,573	2,097	1,423	1,181
		5	1,147	1,371	1,975	1,371	1,147		
		3	1,032	1,147	1,032				
1,54	0,2	7	1,372	1,378	2,276	1,5	2,276	1,378	1,372
		5	1,340	1,337	2,166	1,337	1,340		
		3	1,228	1,152	1,228				

kde

$$Z_{ekv} = \frac{Y_{11}^2}{|Y^2|}, \quad (41)$$

$$[Y^2] = [Y^{SE}] + [Y^C], \quad (42)$$

$[Y^{SE}]$ je matica vodivostí tranzistoru pre zapojenie so spoločným emitorom.

Autor [16] overil i možnosti návrhu impedancie Z_e pomocou riešenia náhradnej schémy tranzistoru, ale s horším výsledkom než uvedeným postupom. V návrhu je potrebné rešpektovať i vplyvy parazitných reaktancií obvodu.

Pripomienky k uvedeným návrhom MFPV

V riešených návrhov MFPV je možné ovplyvniť nasledovné etapy postupu:

1. Počet rezonátorov filtra n volíme v praxi aj 1,5 až 2krát väčší, než je zo zadania určené – vid [9], s. 63. Je to dané zhoršenými vysokofrekvenčnými vlastnosťami reálnych páskových vedení voči ich matematickým modelom.
2. Zvlnenie amplitudovo kmitočtovéj charakteristiky filtra v prieplustnom pásmi je možné voliť aj menšie než 0,4 dB. K tomu slúži tabuľka 4 z lit. [17]. Použiteľné sú i tabuľky koeficientov v prílohotach lit. [6].
3. Odklon fázovo kmitočtovéj charakteristiky v pásmi prieplustnosti filtra je u čebyševovského (maximálne plochého) priebehu pre $A_p = 0,1$ dB a $n = 3$ rovný 2° ($0,6^\circ$), pre $n = 5$ je to 8° (2°) a pre $n = 7$ je to až $17,5^\circ$ (4°). Zväčšením A_p na 3 dB sa v závislosti na A_p a n môže zvlnenie zmeniť 10 až 2,5krát – vid [9], s. 301.
4. Súvislosť veľkiny β_d a dĺžky rezonátorov l dolného prieplustu riešime úpravou vzťahu (14) pre $\operatorname{tg} \delta = 3 \cdot 10^{-2}$ do tvaru

$$\beta_d = 2,73 \cdot 10^{-5} f \sqrt{\epsilon_{eff}} \text{ [dBcm}^{-1}\text{; MHz}] \quad (43)$$

a vzťahu (10) na

$$l = \frac{3 \cdot 10^3}{f \sqrt{\epsilon_{eff}}} \text{ [cm; MHz]} \quad (44)$$

Súčin rovníc (43) a (44) dáva konštantu, v našom prípade rovnú $\beta_d l = 0,082$ [dB], (45)

viď obr. 18.

Pri maľej (veľkej) hodnote súčinu $f \sqrt{\epsilon_{eff}}$ je súčin $\beta_d l$ malý (veľký), ale rozmer l je veľký (malý). Musíme voliť kompromis. 5. Veľkosť vložného útlmu je pre príliš úzkopásmové filtre extrémne veľká. Pre šírku prieplustného pásma menšiu ako 1 % sú to až jednotky dB na jeden rezonátor – vid [9], s. 300. Zároveň je potlačené zvlnenie amplitúdovo kmitočtovéj charakteristiky. Zadaním veľkej hodnoty vložného útlmu, veľkých skokov medzi impedanciami rezonátorov a v hodoním postupom návrhu je možné zvlnenie charakteristiky filtra zachovať. Veľkú výhodu vznikne potom kompenzovať zaraďením zosilňovača.

6. Voľbou vhodnej podložky s malým $\operatorname{tg} \delta$ je možné veľkosť výšky $\beta_d l$ – vzťah (14) a tým i A_p – vzťahy (11), (26) podstatne zmeniť. Minimalizácia hodnoty A_p vyžaduje:
 - a) malé q (tj. malé n),
 - b) veľké Q_o i Q_h (tj. malé Z_e , ϵ_{eff} ; veľké h , f_o),
 - c) η blízke hodnote 1 (tj. h malé, ϵ_{eff} veľké).
 Zvolené riešenie musí byť kompromisné, pre daný typ podložky môžeme meniť len Z_e rezonátorov a to voľbou charakteristiky v prieplustnom pásmi. Na veľkosť A_p vplýva i dĺžka prívodných vedení l_o . Tato kvôli realizovateľnosti prechodu pásku na koaxiálny kabel však nemôže byť nulová.
7. Ďalšie zmenenie filtrov s konfiguráciou II, interdigitálnych i hrebeňových je možné voľbou veľkej hodnoty Z_e rezonátorov. Mimo zvýšenia nárokov na výrobnu toleranciu (úzke pásky) sa zhoršuje prispôsobenie a širokopásmovosť filtra.
8. Otázky návrhu a prevedenia prechodov pásku na koaxiálny kabel rieši lit. [10], s. 167 až 179. Podcenenie tejto problematiky môže znamenať znehodnotenie celého výsledku.

9. Zmeniť rozmer dolného prieplustu na obr. 1 je možné ešte tak, že vo vzťahu (10) zavedieme konštantu 0,05 miesto doteraz uvádzanej 0,1. Potom však na výrazoch $\operatorname{tg}(\pi/5)$ musíme uvádzať veľчинu $\pi/10$.

Zlepšenie pomerov celkovej dĺžky ku šírke u konfigurácie pásmového prieplustu na obr. 2 je zase možné pomyšľaním natočením celej štruktúry a vybočením voľného konca vstupného a výstupného pásku (viď čiarkované) voči štruktúre viazaných vedení (je možné extrémne až o uhloprievidlo než 90°).

Výsledky merania

Navrhované konfigurácie filtrov boli realizované a premerané prístrojom Polyskop II SWOB, typu BN 4245/50 Rohde Schwarz.

Dolný prieplust, navrhovaný podľa [10] vykazoval hodnotu $f_o = 740$ MHz a $A_p = 0,3$ dB. Pre skrátení dĺžok vedení $l_{1,7,3,5}$ na základe vzťahu (24), tj. asi o 1 mm, bol kmitočet $f_o = 820$ MHz.

Pásmový prieplust s konfiguráciou na obr. 2 vykazoval hodnotu $f_o = 1025$ MHz; šírka kmitočtového pásma pre pokles 3 dB (20 dB) bola 50 MHz (100 MHz); $A_p = 6$ dB. Charakteristika mala obľú priebeh.

Pásmový prieplust s konfiguráciou na obr. 3 bol navrhovaný bez korekcie dĺžok páskov podľa vzťahu (24), preto bola hodnota $f_o = 890$ MHz; šírka kmitočtového pásma pre pokles 1,5, 5 a 15 dB bola 20; 40 a 100 MHz; $A_p = 8,5$ dB. Po mechanickom skrátení dĺžok páskov o 1,5 mm na tomto vzorku bola $f_o = 930$ MHz, ale A_p se zhoršil o 2,5 dB. Je to dané tým, že v zmysle vzťahu (35) sme narušili aj požadované pomery veľkostí veličín w a s . Priebeh charakteristiky bol obľú, bez požadovaného zvlnenia.

Zhodnotenie výsledkov merania

1. Polyskop II a prívodný kabel (celkovej dĺžky 1,5 m) majú charakteristickú impedanciu 60Ω ; koaxiálni konektor, prechod a vstupy filtrov mají 50Ω . Preto sa nám pri meraní prejavoval ďalší útlum o celkovej veľkosti 2 až 3 dB (v závislosti na kmitočte). Ved iba jeden styk $50/60 \Omega$ vykazuje útlum 0,8 dB.
2. Hodnota útlmu pásmových prieplustov A_p je daná tým, že:
 - a) celá konfigurácia bola navrhovaná pre charakteristickú impedanciu 50Ω a neprispôsobenie väzb u prvého a n -tého rezonátoru (malé C_i) najviac ovplyvnilo vzrast útlmu A_p ,
 - b) zmenšenie šírky pásm (pre dané A_p) sú menšie ako 1 %, čo spôsobuje ďalší prípadný útlum a zároveň pre malý počet rezonátorov (a ich malú kvalitu) narušuje žiadany Čebyševov priebeh charakteristiky.
3. Najlepšie výsledky boli dosiahnuté u dolného prieplustu. Návrh pásmových prieplustov je treba upraviť v tom zmysle, že zväčšíme počet rezonátorov voči výpočtu a požadujeme oveľa väčšie šírky pásm (2 až 3krát), než treba. Je to dané nedokonalosťou mikropáskov, viď predošlu stať.

Poznámka: Kontrola veľkosti A_p (pre útlum nad 20 dB) nebola uvedeným prístrojom možná.

Postup návrhu:

1. Normovaný kmitočet je

$$\Omega = \frac{f_t}{f_h}, \quad (4)$$

($\Omega = 1,35$).

2. Pre čebyševovský priebeh a známe A_p , A_c a Ω je počet prvkov prieplustu dany:

- a) grafom na obr. 11 ($n = 7$),
- b) vztahom

$$n = \frac{\operatorname{arccosh}(K)}{\operatorname{arccosh}(\Omega)}, \quad (5)$$

kde

$$K = \sqrt{\frac{10^{0.1A_p} - 1}{10^{0.1A_c} - 1}} \quad (6)$$

(výpočtom sme určili $n = 6$; volíme väčšiu hodnotu).

3. Pre známe A_p a n určíme z tabuľky 1 hodnoty nezávislých parametrov (normovaných prvkov prieplustu). Určíme súme $q_1 = q_7 = 1,737$; $q_2 = q_6 = 1,258$; $q_3 = q_5 = 2,638$ a $q_4 = 1,344$.

4. Dĺžku kapacitných úsekov vedení volíme rovnú $0,1\lambda_h k$, t.j. desatiny dĺžky vlny vo vedení na kmitočte f_h . Charakteristická impedancia týchto úsekov pre $Z_0 = 50 \Omega$ je

$$Z_{C_i} = \frac{2Z_0}{q_i} \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{5}\right) = \frac{72,65}{q_i} \quad (7)$$

$$(Z_{C_1} = Z_{C_7} = 41,825 \Omega; Z_{C_2} = Z_{C_6} = 27,54 \Omega).$$

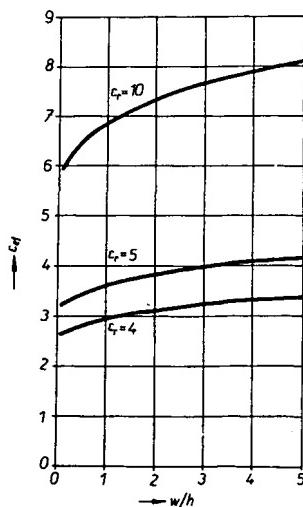
5. Cievky predstavujú pozdĺžne úseky vedení s charakteristickou impedanciou (pre $k = 0,1\lambda_h k$)

$$Z_{C_i} = \frac{Z_0 q_i}{\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{5}\right)} = 68,7 q_i \quad (8)$$

$$(Z_{C_1} = Z_{C_7} = 86,43 \Omega; Z_{C_2} = 92,33 \Omega).$$

Je patrné, že pre charakteristické impedancie vedení dolného prieplustu platí nerovnosť

$$Z_{C_1} < Z_0 < Z_L \quad (9)$$



Obr. 9. Závislosť efektívnej permitivity podložky ϵ_{eff} na pomere w/h pre $\epsilon_t = 4,5$ a 10

Tab. 1. Vybrané normované veľkosti prvkov pre výpočet dolného prieplustu

$A_p = 0,4 \text{ dB}$								
n	q_1	q_2	q_3	q_4	q_5	q_6	q_7	q_8
2	1,299	0,705						
3	1,491	1,118	1,491					
4	1,565	1,223	2,254	0,849				
5	1,601	1,263	2,434	1,263	1,601			
6	1,620	1,283	1,499	1,355	2,366	0,879		
7	1,632	1,295	2,531	1,389	2,531	1,295	1,632	
8	1,640	1,302	2,550	1,405	2,591	1,383	2,400	0,890

$A_p = 0,5 \text{ dB}$								
n	q_1	q_2	q_3	q_4	q_5	q_6	q_7	q_8
2	1,403	0,707						
3	1,596	1,097	1,596					
4	1,670	1,193	2,366	0,842				
5	1,706	1,230	2,541	1,230	1,706			
6	1,725	1,248	2,606	1,314	2,476	0,870		
7	1,736	1,258	2,638	1,344	2,638	1,258	1,736	
8	1,745	1,265	2,565	1,359	2,696	1,339	2,509	0,880

6. Z grafu na obr. 12 pomernú šírku páskových vedení w/h určíme pre známe Z_L , Z_0 a $\epsilon = 4,4$. (Po vynásobení hodnotou h je

$$w_0 = 4,715 \text{ mm}; w_1 = w_7 = 5,228 \text{ mm};$$

$$w_3 = w_6 = 8,99 \text{ mm};$$

$$w_2 = w_5 = 1,468 \text{ mm}; w_4 = 1,24 \text{ mm}).$$

7. Pomocou obr. 13 pre známe w/h určíme

$$k_1 = (\epsilon_{eff})^{1/2} \quad (k_1 = k_7 = 0,618);$$

$$k_3 = k_6 = 0,6; k_2 = k_5 = 0,676$$

$$a k_4 = 0,671).$$

8. Dĺžky úsekov vedení dolného prieplustu sú dané vzťahom $l = 0,1\lambda_h k$ (10)

$$(h = h = 23,175 \text{ mm});$$

$$l_3 = l_5 = 22,5 \text{ mm}; l_2 = l_6 = 25,35 \text{ mm};$$

$$l_4 = 25,2 \text{ mm}).$$

9. Vložený ústup prieplustu na kmitočte f_h je daný vzťahom

$$A_0 = \sum_{i=0}^{12} 0 (\beta_{ii} + \beta_{di}) l_i [\text{dB}], \quad (11)$$

$$\text{kde } \beta_{ii} = \frac{1,8}{Z h} R_p [\text{dBcm}^{-1}; \text{cm}] \quad (12)$$

charakterizuje straty v i -tom mikropáskovom vedení s charakteristickou impedanciou Z , pričom

$$R_p = 8,25 \cdot 10^{-3} (f_h)^{1/2} [\Omega; \text{GHz}] \quad (13)$$

je povrchový odpor vodivej fólie,

$$\beta_{ii} = \operatorname{tg} \delta (\epsilon_{eff})^{1/2} \frac{27,3}{\lambda_{h0}} [\text{dBcm}^{-1}; \text{cm}] \quad (14)$$

je činiteľ strát v materiale dielektrika podložky u i -tého vedenia, λ_{h0} je dĺžka vlny vo vzduchu pre kmitočet f_h . (Pre $f_h = 0,8 \text{ GHz}$ je $R_p = 7,4 \text{ m}\Omega$;

$$\beta_{ii} = 0,065 (Z)^{-1}, \quad [\text{dBcm}^{-1}]$$

$$\beta_{di} = 7,3 \cdot 10^{-3} (\epsilon_{eff})^{1/2}, \quad [\text{dBcm}^{-1}]$$

pričom pre veľkú hodnotu $\operatorname{tg} \delta$ je $\beta_{di} \gg \beta_{ii}$.

Pre $l_0 = 1 \text{ cm}$ a l podľa bodu 8 je $A_0 = 0,365 \text{ dB}$. Pre $\operatorname{tg} \delta = 10^{-3}$ je $A_0 = 0,08 \text{ dB}$.)

Poznámka: Pri výpočte hodnoty A_0 musíme uvažovať všetky (i priečne) úseky vedenia, t.j. napríklad úsek identický veľkosti l bude figurovať vo výpočte celkom 4 ráz apod.

Návrh pásmového prieplustu s konfiguráciou podľa obr. 2

Opäť podľa [10] prevedieme návrh pre toto zadanie: $f_0 = 1 \text{ GHz}$; $f_z = 97,5 \text{ MHz}$; ústup na kmitočtoch $(f_0 \pm f_z)$ je rovny $A_c = 30 \text{ dB}$; charakteristická impedancia vedenia je 50Ω , čebyševovská charakteristika s $A_p = 0,406 \text{ dB}$ na šírku pásma $f_0 \pm f_p$ pre $f_p = 30 \text{ MHz}$.

Význam symbolov je patrný z obr. 10b. Materiál podložky je rovnaký ako v predošom príklade.

Postup návrhu

$$1. \text{ Určíme pomer } \Omega_1 = \frac{\sin(\pi f_z f_0^{-1})}{\sin(\pi f_p f_0^{-1})} \quad (17); \quad (\Omega_1 = 3,25).$$

2. Určenie hodnoty K podľa vzťahu (6); ($K \approx 101$).

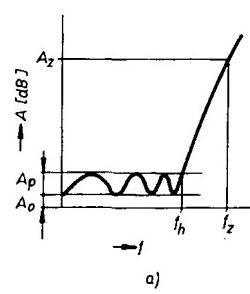
3. Určenie počtu polvlnných rezonátorov:

- pomocou vzťahu (5), ak miesto hodnoty Ω dosadíme hodnosť Ω_1 ; ($n = 1,63$).

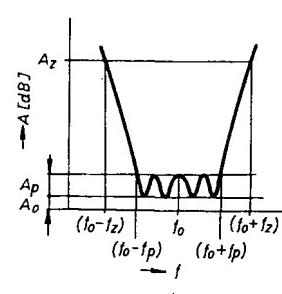
Poznámka: Pre maximálne ploché priebeh charakteristiky platí vzťah

$$n = \frac{\log K}{\log \Omega_1}. \quad (18)$$

b) pre známe Ω_1 , A_p , A_c pomocou obr. 14. Pozor – platí len pre $A_c = 30 \text{ dB}$ ($n = 3$ a ďalej budeme počítať len s touto hodnotou).



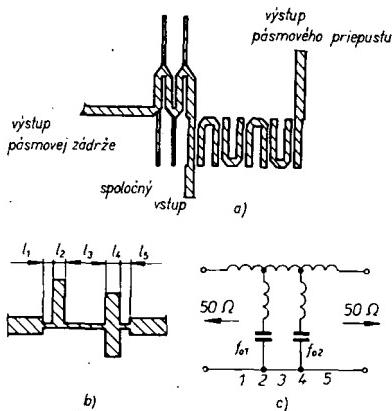
Obr. 10. Priebeh amplitudovo kmitočtové charakteristiky filtrov s aproximáciou Čebyševa: a) pre dolný, b) pre pásmový prieplust



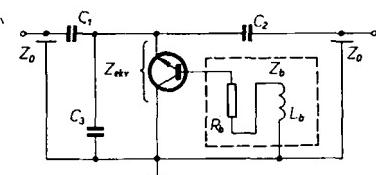
Nie všetky práce riešia obe úlohy syntézy. Aproximačnú úlohu rieši predovšetkým lit. [4], [5], [6] a najznázejšie [7]. V obmedzenom rozsahu je prakticky použiteľná aj [8].

Pri uskutočnení druhej úlohy syntézy MFPV sa ako najvhodnejšia ukázala lit. [9]. Vychádza z [5] a po doplnení riešenia telegrafných diferenciálnych rovnic pre viazané obvody rozobera ekvivalentné viazané kaskadné štruktúry, ktoré splňujú nasledovné podmienky (sú obecne platné):

- vylúčenie elektrostatických väzieb medzi nesusednými vedeniami,
- rovnosť vlnových odporov medzi susednými vedeniami,
- rovnosť dvojice elektrostatických vlnových vodivostí koncových vedení,
- zachovanie hodnoty vlnovej vodivosti celej štruktúry bez ohľadu na počet a elektrostatickú vlnovú vodivosť jednotlivých vedení.



Obr. 5. Konfigurácie: a) kompaktného spojenia pásmového prieplustu a zádrže; b) filtra, tvoreného diskontinuitami páskových vedení a c) jeho ekvivalentný obvod



Obr. 6. Schéma filtra s aktívnym prvkom - tranzistorom

Etapy riešenej syntézy sú:

- Stanovenie člena T_{11} matice prenosu [T].
- Určenie nezávislých parametrov. Tako je uvedené riešenie troch základných štruktúr filtrov, jedenásť praktických príkladov a tabuľky nezávislých parametrov pre čebyševovskú a maximálne plochú charakteristiku až jedenásť prvkov filtrov. Ďalej je riešená otázka praktickej realizovateľnosti a ďalšie otázky.

Než pristúpime k samotnému návrhu filtrov, uvedme ešte spôsob stanovenia relatívnej permitivity ϵ použitej podložky. Spôsob, založený na meraní kruhového vzorku podložky Q-metrom je náročný a vzorok podložky je obvykle ďalej nepoužiteľný. Jednoduchšie je zmerať kapacitu C väčšieho kusu podložky (z hľadiska presnosti merania s plochou $S \geq 100 \text{ cm}^2$) a použiť vzťah

$$\epsilon_r = \frac{C}{S} \cdot \frac{h}{\epsilon_0} \quad (1)$$

kde $\epsilon_0 = 8,859 \cdot 10^{-12} [\text{Fm}^{-1}]$, h je hrúbka podložky.

Tiež je možné použiť nomogram na obr. 8 podľa [2].

Dĺžka vlny v páskovom vedení je menšia ako vo vzduchu a je vyjadrená činiteľom skrátenia k , pričom platí

$$k = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_{ef}}} \quad (2)$$

kde ϵ_{ef} je efektívna permitivita podložky. Pre jednoduché páskové vedenie je daná výrazom [2]

$$\epsilon_{ef} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2 \sqrt{1 + 10 \frac{h}{w}}} \quad (3)$$

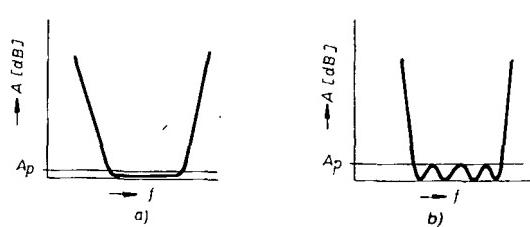
pričom w je šírka pásku. Uvedený vzťah bol graficky spracovaný do podoby na obr. 9. Hodnota $\epsilon_r = (4 \text{ až } 5)$ je typická pre podložku typu kuprextrit, $\epsilon_r = 10$ platí napr. pre korund. Z grafu je patrná i závislosť zmeny činiteľa skrátenia k na zmene šírky pásku w .

Pre lepšiu názornosť uvedieme pri návrhu filtrov obecný postup s overením na konkrétnom príklade.

Návrh dolného prieplustu

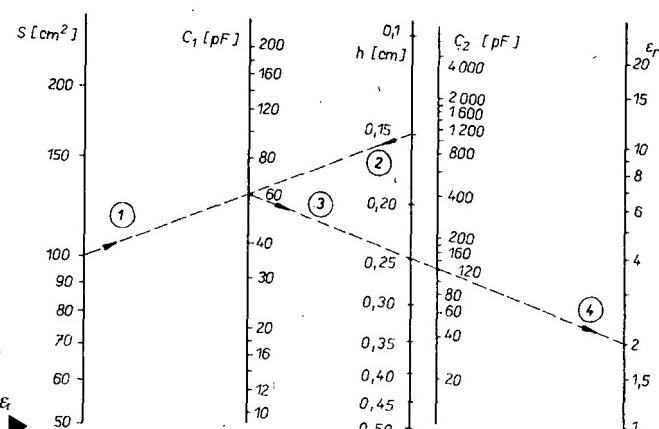
Podľa lit. [10] navrhnieme dolný prieplust podľa zadania: $f_c = 800 \text{ MHz}$; charakteristická impedancia prívodných vedení je 50Ω ; $A_p = 0,5 \text{ dB}$, čebyševovská charakteristika; útlm na $f_z = 1080 \text{ MHz}$ je rovný $A_z = 35 \text{ dB}$. Význam uvedených veličín je patrný z obr. 10a).

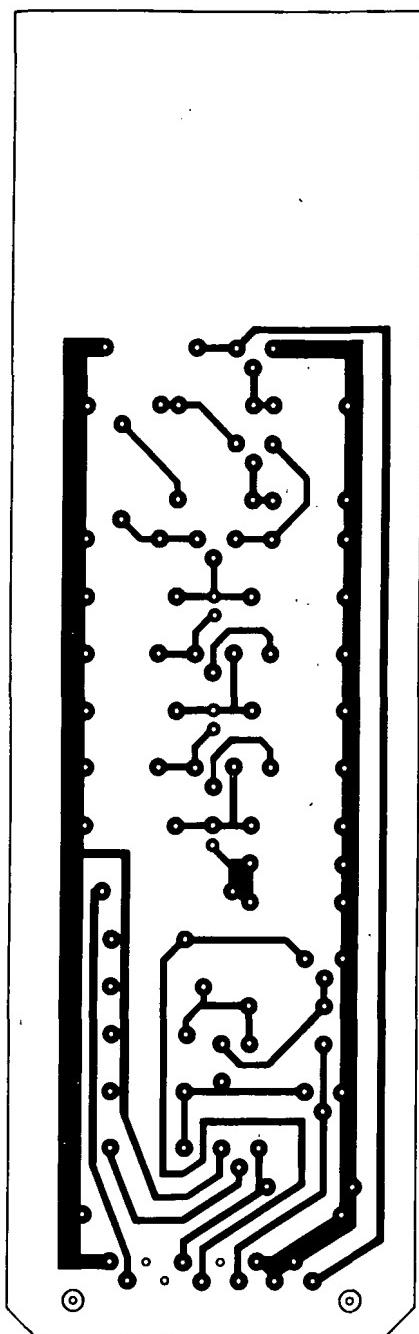
Parametre materiálu podložky: hrúbka medenej fólie $t = 0,055 \text{ mm}$; $h = 2,05 \text{ mm}$; $\epsilon_r = 4,4$; $\operatorname{tg} \delta = 10^{-2}$ (pre 1 GHz).



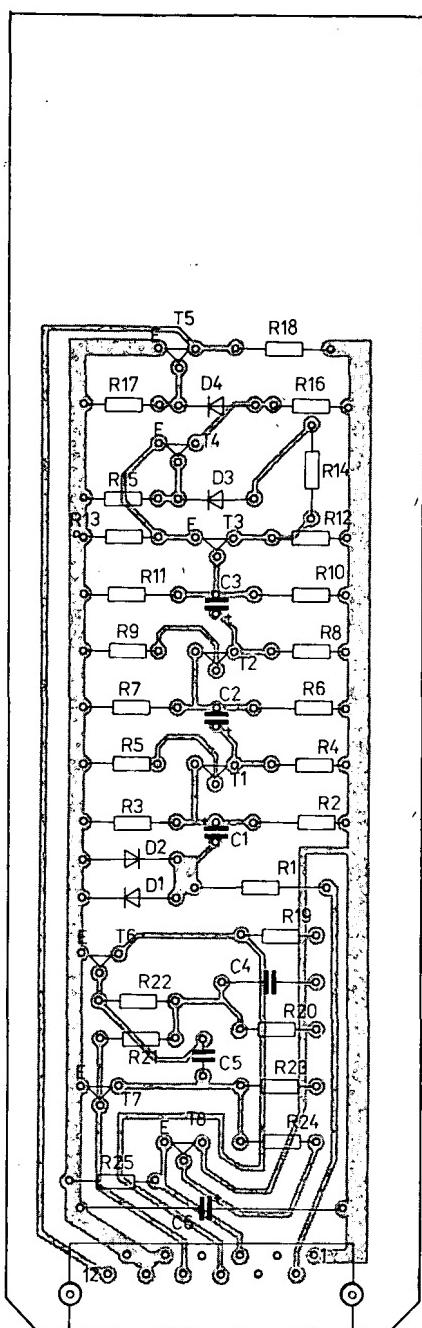
Obr. 7. Najpoužívanejšie priebehy aproksimácie funkcie:
a) maximálne plochý, b) Čebyševov

Obr. 8. Nomogram pre stanovenie relatívnej permitivity ϵ použitej podložky na základe zmeranej jej kapacity C

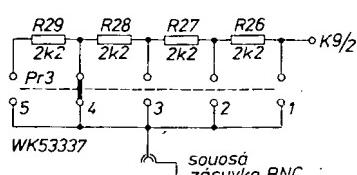




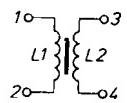
Obr. 37. Obrazec plošných spojov na doske P314 (vstupný zosilňovač a kryštálový oscilátor VZO 2)



Obr. 38. Rozloženie súčiastok na doske s plošnými spojmi P314 pre vstupný zosilňovač a kryštálový oscilátor VZO 2

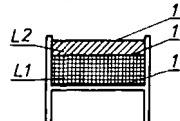


Obr. 39. Prepínanie útlmov pre rôzne vstupné napätie



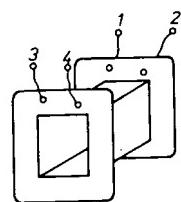
L1 ... 1800 z 0,2 CuL (naprázdno 220 V)
L2 ... 95 z 0,8 CuL (naprázdno 11,5 V)

Umiestnenie a izolácia vinutí:



L1... každé 2 vrstvy preklad papier 0,03 mm

1... 2x drážkovaná lepenka 0,1 mm



kostrička NT N211 EI20x20
vývody...textil, isol. trubička Ø1mm

Obr. 40. Cievka sietového transformátora

Kondenzátory

C1	47 µF, TE 121, elektrolytický
C2	47 µF, TE 121, elektrolytický
C3	47 µF, TE 121, elektrolytický
C4	3,3 µF, TC 210, svitkový
C5	0,15 µF, TK 782, keramický
C6	50 µF, TE 152, elektrolytický

Diody

D1	KA207
D2	KA207
D3	KA207
D4	KA207

Tranzistory

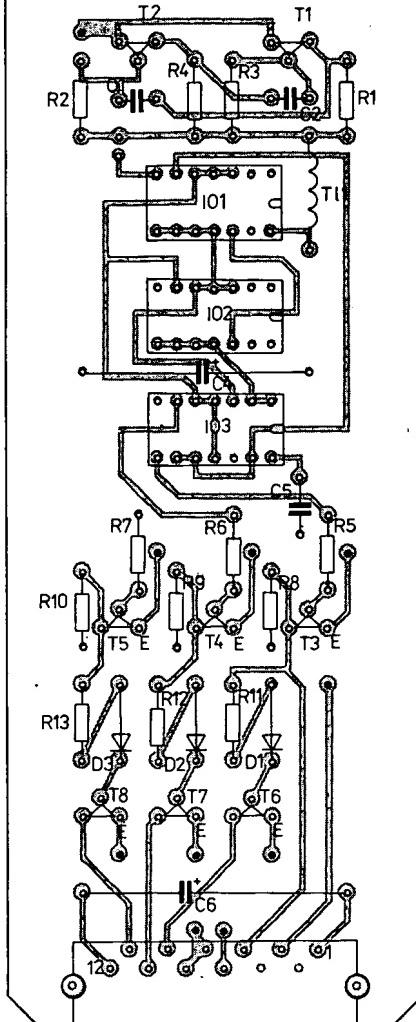
T1	KF125 ($\beta = 50$)
T2	KF125 ($\beta = 50$)
T3	KSY71 ($\beta = 100$)
T4	KSY71 ($\beta = 100$)
T5	KSY71 ($\beta = 100$)
T6	KC509 ($\beta = 250$)
T7	KC509 ($\beta = 250$)
T8	KSY71 ($\beta = 100$)

Ostatné
konektorová vidlica WK 462 05

Tab. 4.

1. poloha	$U_{\text{st max}} = 15 \text{ V}, R = 330 \Omega$	$I = 45 \text{ mA}$	$P_{\text{WR1}} = 0,7 \text{ W}$
2. poloha	$U_{\text{st max}} = 65 \text{ V}, R = 330 \Omega$ $R = 2,2 \text{ k}\Omega$	$I = 26 \text{ mA}$ $I = 26 \text{ mA}$	$P_{\text{WR1}} = 0,22 \text{ W}$ $P_{\text{WR26}} = 1,45 \text{ W}$
3. poloha	$U_{\text{st max}} = 125 \text{ V}, R = 330 \Omega$ $R26=R27 = 2,2 \text{ k}\Omega$	$I = 29 \text{ mA}$ $I = 29 \text{ mA}$	$P_{\text{WR1}} = 0,27 \text{ W}$ $P_w = 1,8 \text{ W}$
4. poloha	$U_{\text{st max}} = 185 \text{ V}, R = 330 \Omega$ $R28=R26=R27 = 2,2 \text{ k}\Omega$	$I = 28 \text{ mA}$ $I = 28 \text{ mA}$	$P_w = 0,26 \text{ W}$ $P_w = 1,75 \text{ W}$
5. poloha	$U_{\text{st max}} = 245 \text{ V}, R = 330 \Omega$ $R26=R27=R28=R29 = 2,2 \text{ k}\Omega$	$I = 28 \text{ mA}$ $I = 28 \text{ mA}$	$P_w = 0,26 \text{ W}$ $P_w = 1,72 \text{ W}$

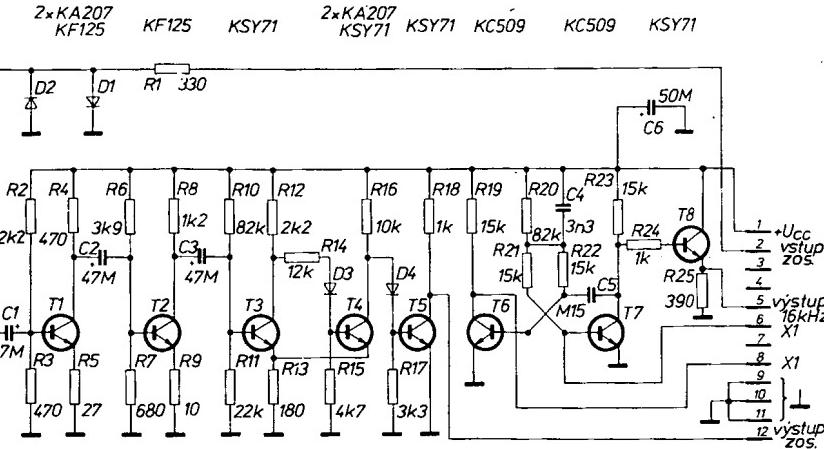
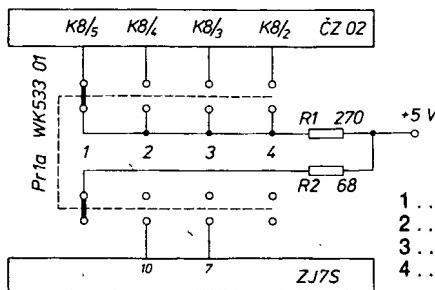
Obr. 34. Rozloženie súčiastok na doske s plošnými spojmi P313 pre časovú základňu čítača ČZO 2



Integrované obvody

IO1	MH7493
IO2	MH7490
IO3	MH7490
IO4	MH7490
IO5	MH7400
IO6	MH7420

Ostatné
konektorová vidlica WK 46 205



Obr. 36. Vstupný tvarovací zosilňovač a kryštalom riadený multivibrátor VZO 2

Vstupný tvarovací zosilňovač a kryštalom riadený multivibrátor VZO 2 (obr. 36 až 38)

Od vstupného tvarovacieho zosilňovača je požadovaná čo najväčšia vstupná citlivosť a dostatočná šírka zosilňovaného pásmá. Preto použité zapojenie sa skladá z piatich tranzistorov. Cez odpor R1 sa meraný signál obmedzí diodami D1, D2 a viedie do dvojstupňového zosilňovača s vý tranzistormi T1, T2. Taktó zosilnený signál sa viedie na trojtranzistorové zapojenie, skladajúce sa zo Schmittovho obvodu a oddeľovacieho stupňa. Posledný tranzistor T5 dáva obdĺžnikové impulzy s úrovňou TTL pre takto viedenie hradlo modulu DPO1. Vlastnosti zosilňovača – vstupná citlivosť $U_{\text{in min}} = 30 \text{ mV}$ pri frekvenciach 50 Hz, 1 kHz, 1,4 MHz, $U_{\text{in max}} = 25 \text{ V}$.

Na plošnom spoji je umiestnený aj kryštalom riadený multivibrátor s frekvenciou 16 kHz. Vzhľadom na jednoduchší plošný spoj bolo zvolené zapojenie s tranzistormi. Kryštál je mimo modul, aby mohol byť umiestnený v termostate pri väčších požiadavkoch na stabilitu frekvencie. Pri izbových teplotách sa frekvencia menila od 16 kHz do 16,001 kHz (merané čítačom BM445E), stabilita kmitočtu $6,2 \cdot 10^{-4}$.

Použité tranzistory boli merané meriacim prístrojom PU120, rovnako aj pracovné body tranzistorov uvedené v tabuľke. Priemerný odber zo zdroja +5 V je 20 mA.

Literatúra

- AR 2/74.
AR A5/77.

Tab. 3.

Meraci bod	U_{bT1}	U_{eT1}	U_{kT1}	U_{bT2}	U_{eT2}	U_{kT2}
=U [V]	0,83	0,1	3,4	0,72	-	4,1
U_{bT3}	U_{bT4}	U_{kT3}	U_{bT4}	U_{kT4}	U_{bT5}	U_{kT5}
0,56	0,3	1,32	0,2	0,3	1,35	0,74
					-	0,28

Obr. 35. Zapojenie prepínača rozsahov

Zapojenie konektorovej vidlice KI/09 VZO2

01	napájanie +5 V
02	vstup tvarovacieho zosilňovača
03	nezapojené
04	nezapojené
05	výstup kryštalového multivibrátora 16 kHz do ČZO2/B11
06	kryštal 16 kHz 80Z42 (80Z43)
07	nezapojené
08	kryštal 16 kHz 80Z42 (80Z43)
09	napájanie zem
10	zem
11	zem
12	výstup tvarovacieho zosilňovača do DPO1 K4/05

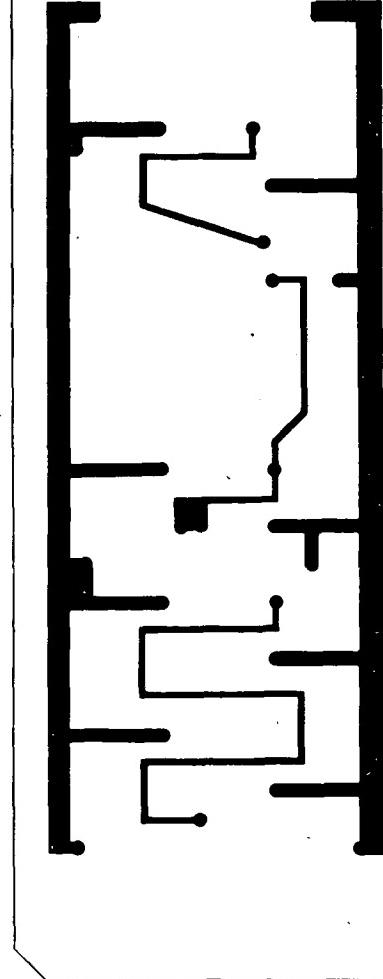
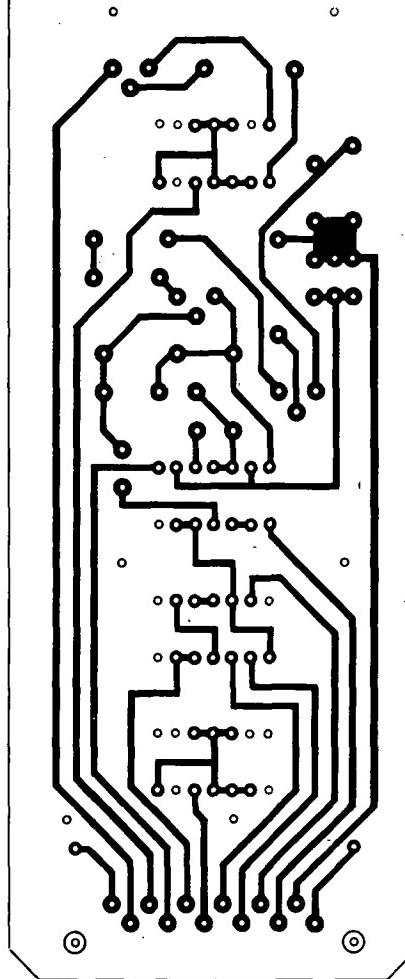
Vzhľadom k tomu, že potrebujeme merať frekvenciu striedavého napäťia o väčšej amplitúde ako je 15 V, je vstup tvarovacieho zosilňovača upravený: prepínáčom Pr3 je postupne vstupny odpor zváčšovaný podľa obr. 39. Hodnota maximálneho napäťia vstupu je prepínaná v rozsahoch 15 V, 65 V, 125 V, 185 V a 245 V (maximálne napätie sieťové je 245 V), vychádza zo zaťaženia odporu TR 154 2k2 – 2 W (TR 636, 2k2).

V tabuľke 4 je podľa maximálneho vstupného napäťia kontrola zataženia jednotlivých odporov, zaraďovaných do sérií so vstupom.

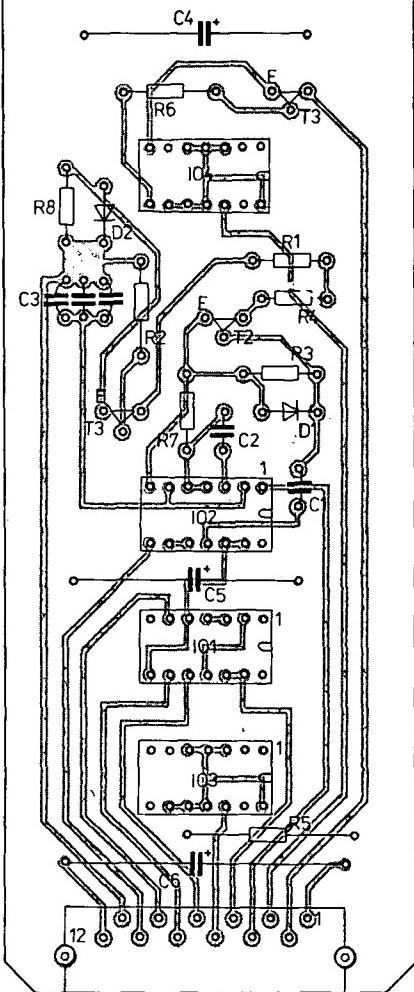
Soznam súčiastok VZO 2 (Vstup. zos. a kryšt. osc.)

Odpory
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
R13
R14
R15
R16
R17
R18
R19
R20
R21
R22
R23
R24
R25

Obr. 24 a, b. Obrazec plošných spojov P311 pre pomocné obvody čítača DPO 1



Obr. 25. Rozloženie súčiastok na doske s plošnými spojmi P311 (pomocné obvody čítača)



Literatúra

Budínský, J.: Polovodičové obvody pro číslicovou techniku.
AR 2/73.
AR 2/74.

Zapojenie vývodov konektorovej vidlice
KI/04 dosky DPO1

- 01 napájanie + U_{cc}
- 02 indikácia preplnenia čítača (obr. 27)
- 03 prepojiť na D výstup posledného čítača
- 04 prepinač Pr2a funkcie (obr. 28)
- 05 vstup fx prepojiť na výstup tvarovacieho zosilňovača
- 06 prepojiť výstup časovej základne
- 07 vstup pre prevodník konektora K2
- 08 prepinač Pr2b funkcie (obr. 28)
- 09 prepojiť na vstup A prvého čítača
- 10 výstup vzorkovacieho impulzu
- 11 výstup nulovacieho impulzu funkcie
- 12 napájanie zem

Soznam súčiastok DPO1

(Doska pomoc. obvodov)

Odpory

- R1 470 Ω , TR 151
R2 4,7 k Ω , TR 151

- R3 2,2 k Ω , TR 151
R4 470 Ω , TR 151
R5 2,2 k Ω , TR 151
R6 1,2 k Ω , TR 151
R7 390 Ω , TR 151
R8 150 Ω , TR 151

Kondenzátory

- C1 22 nF, TK 782, keramický
C2 0,1 μ F, TK 782, keramický
C3 0,15 μ F, TK 782, keramický, 3 ks
C4 20 μ F, TE 981, elektrolytický
C5 20 μ F, TE 981, elektrolytický
C6 100 μ F, TE 981, elektrolytický

Diody

- D1 KA501
D2 KA501

Tranzistory

- T1 KC508 ($\beta = 300$)
T2 KC508 ($\beta = 300$)
T3 KF508 ($\beta = 180$)

Integrované obvody

- IO1 MH7400
IO2 MH7400
IO3 MH7472
IO4 MH7472

Ostatné

konektorová vidlica WK 46 205

Modul čítač – pamäť ČP 567

(obr. 29 až 31)

Použitá jednotka čítača je bežne používané zapojenie – desiatkový čítač (MH7475) a na výstupe hradlo ovládané kruhovým čítačom KČ3, určujúce, aby príslušná informácia v kóde BCD bola prenesená do dekodéra (vždy iba z jedného modulu čítača). Vzhľadom k tomu, že bolo použité dvojstupňové hradlo NAND (MH7400), informácia na výstupe modulu je v negovanom tvare a zmenu na pôvodnú informáciu prevádzajú štvorstupňové hradlá v dekodéri. Počet modulov čítača je určený počtom použitých zobrazovacích jednotiek.

Ovládanie modulov ČP 567 vzorkovačom a nulovacím impulzom vyplýva z časového diagramu uvedeného pri module DPO1. Priemerný odber modulu zo zdroja +5 V je 70 mA.

Literatúra

Budínský, J.: Polovodičové obvody pro číslicovou techniku.

Soznam súčiastok KČ 3/3
(Kruhový čítač 3/3)

Odpory

R1	1 kΩ, TR 151
R2	0,15 MΩ, TR 151
R3	0,15 MΩ, TR 151
R4	1 kΩ, TR 151
R5 až R7	10 kΩ, TR 151
R8	680 Ω, TR 151
R9	680 Ω, TR 151
R10	680 Ω, TR 151
R11 až R13	1 kΩ, TR 151

Kondenzátory

C1	1,5 nF, TK 725, keramický
C2	100 pF, TK 725, keramický
C3	50 μF, TE 002, elektrolytický
C4	0,15 μF, TK 782, keramický
C5	0,15 μF, TK 782, keramický
C6	50 μF, TE 152, elektrolytický

Diody

D1 až D3	KA501, kremiková
D2	KA501, kremiková
D3	KA501, kremiková

Tranzistory

T1	KC509 ($\beta = 250$)
T2	KC509 ($\beta = 250$)
T3	KC509 ($\beta = 250$)
T4	KC509 ($\beta = 250$)
T5	KC509 ($\beta = 250$)
T6	KSY34 ($\beta = 60$)
T7	KSY34 ($\beta = 60$)
T8	KSY34 ($\beta = 60$)

Integrované obvody

IO1, IO2	MH7472
IO3	MH7410

Ostatné

konektorová vidlica WK 46 205
T11 tlmička 17 μH

Soznam súčiastok KČ3/2
(Kruhový čítač - 3/2)

Odpory

R1	1 kΩ, TR 151
R2	0,15 MΩ, TR 151
R3	0,15 MΩ, TR 151
R4	1 kΩ, TR 151
R5	10 kΩ, TR 151
R6	10 kΩ, TR 151
R7	10 kΩ, TR 151
R8	680 Ω, TR 151
R9	680 Ω, TR 151
R10	680 Ω, TR 151
R11	1 kΩ, TR 151
R12	1 kΩ, TR 151
R13	1 kΩ, TR 151

Kondenzátory

C1	1,5 nF, TK 725, keramický
C2	100 pF, TK 725, keramický
C3	50 μF, TE 002, elektrolytický
C4	20 μF, TE 981, elektrolytický
C5	0,15 μF, TK 782, keramický
C6	50 μF, TE 152, elektrolytický

Diody

D1	KA501
D2	KA501
D3	KA501

Tranzistory

T1	KC509 ($\beta = 250$)
T2	KC509 ($\beta = 250$)
T3	KC509 ($\beta = 250$)
T4	KC509 ($\beta = 250$)
T5	KC509 ($\beta = 250$)
T6	KSY34 ($\beta = 60$)
T7	KSY34 ($\beta = 60$)
T8	KSY34 ($\beta = 60$)

Integrované obvody

IO1, IO2	MH7472
IO3	MH7410

Ostatné

konektorová vidlica WK 46 205
T11 tlmička 17 μH

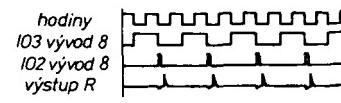
Modul pomocných obvodov
(obr. 23 až 25)

Na plošnom spoji sú umiestnené obvody pre výrobu hradlovacieho, vzorkovacieho a nulovacieho impulzu a obvod signalizácie preplnenia posledného čítača. Z časovej základne dostávame podľa prepnutia impulzy o frekvencii 1 kHz, 100 Hz, 10 Hz, 1 Hz – odpovedajúce doby trvania 1 ms, 10 ms, 100 ms, 1 s. Čítač počítava impulzy len v dobe trvania kladného impulzu, ak je otvorené kľúčovacie hradlo IO1a; preto impulz, získaný z časovej základne, je potrebné ešte deliť dvojmi. Delička je zapojená s IO3 (MH7472) a na výstupe dostávame taktovací impulz potrebnej dĺžky, v našom prípade 1 s pre rozsah 1 kHz, ktorý privádzame kľúčovacie hradlo IO1a. Impulz sa súčasne upravuje tak, aby sa z neho vytvoril vzorkovací a nulovací impulz podľa časového diagramu na obr. 26. Taktovací impulz sa neguje invertorom IO2a, získaný priebeh sa derivuje a záporná časť obmedzí diodou D1, kladná časť impulzu spína tranzistor T2. Na jeho kolektore sú úzke pravouhlé impulzy, ich negovaný (IO2 – vývod 09, 10) dostávame vzorkovací impulz pre pamäťový IO2. Z kolektora T2 privádzame úzke pravouhlé impulzy na monostabilný klopny obvod z hradla IO2. Šírka výstupného impulzu je daná časovou konštantou členu C2, R7 (v tomto prípade $T = 38 \mu s$). Získaný impulz sa opäť derivuje a záporná časť obmedzí diodou D2. Za derivačným obvodom dostávame nulovací impulz vhodne časovo posunutý vzhľadom k taktovaciemu a nulovaciemu impulzu.

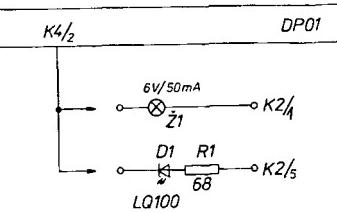
Na doske s plošnými spojmi je umiestnený aj obvod indikácie preplnenia čítača. Keď sa naplní čítač dekády najvyššieho rádu (čítač 5) z výstupu D prejde impulz na klopny obvod JK a výstup Q sa preklopí do stavu log. 1, zopne sa tranzistor T3 a rozsvietením žiarovky alebo diody LED (LQ100) sa indikuje preplnenie čítača. Po každej període taktovacieho impulzu

klopny obvod IO4 nastavujeme nulovacím impulzom cez tranzistor T1 do hodinového vstupu klopného obvodu JK.

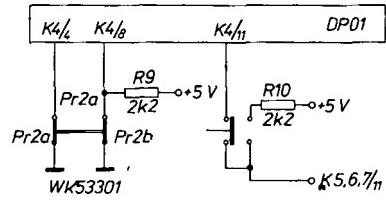
Na plošnom spoji pomocných obvodov sú zároveň vývody pre funkciu čítača impulzov. Úprava je prevedená tak, aby na výstupe IO2 (vývod 08) bola trvale log. 1 a pamäťové obvody stále prenášali vstupné informácie na výstup. Ďalej pripojením vstupu hradla IO1d na zem bola vypnutá časová základňa od pomocných obvodov (obr. 28). Priemerný odber zo zdroja bez indikácie preplnenia je asi 40 mA. Zosilovačí činitel h_{21} , T1-270, T2-320, T3-190 (merané meracím prístrojom PU120).



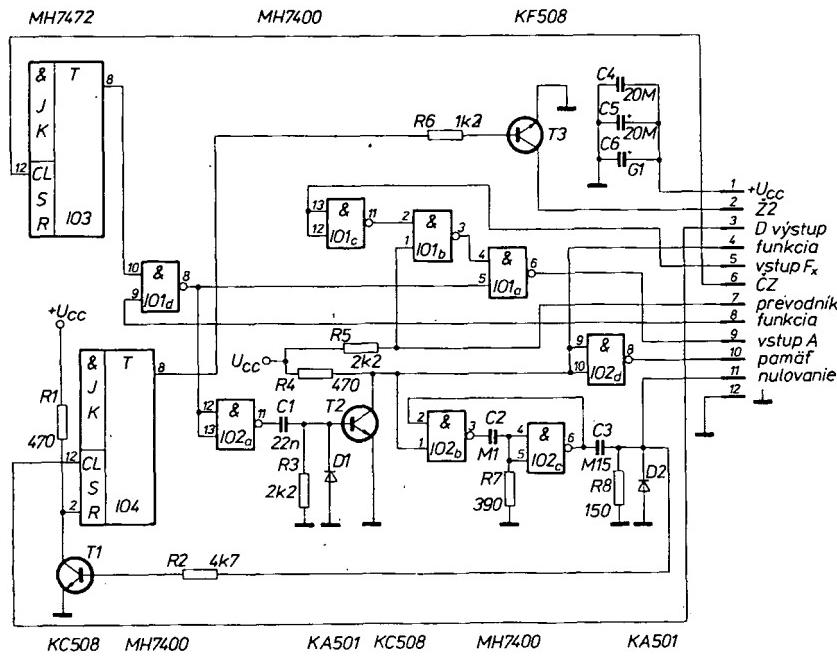
Obr. 26. Časový diagram priebehu impulzov



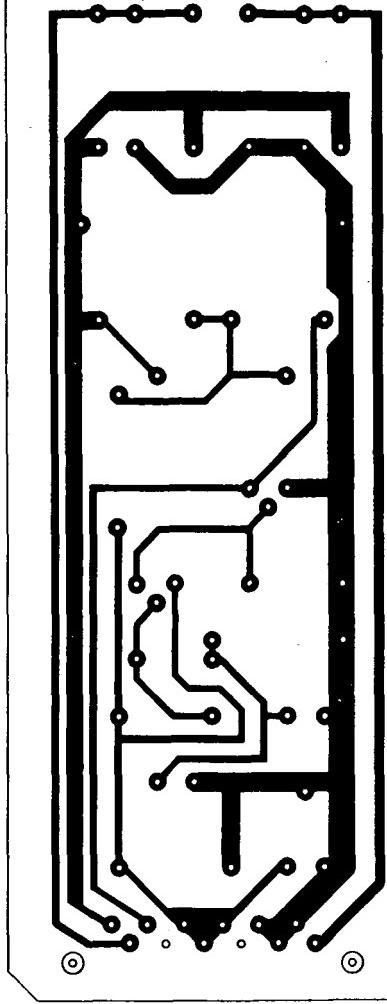
Obr. 27. Indikácia preplnenia čítača



Obr. 28. Prepínanie funkcii čítača



Obr. 10. Obrazec plošných spojov pre stabilizovaný zdroj P308



Zdroj 5 V/1 A ako modulovú jednotku môžeme nahradíť zapojením s integrovaným obvodom MAA723 podľa obr. 13, kde všetky súčiastky mimo výkonového tranzistora sú na plošnom spoji (obr. 14).

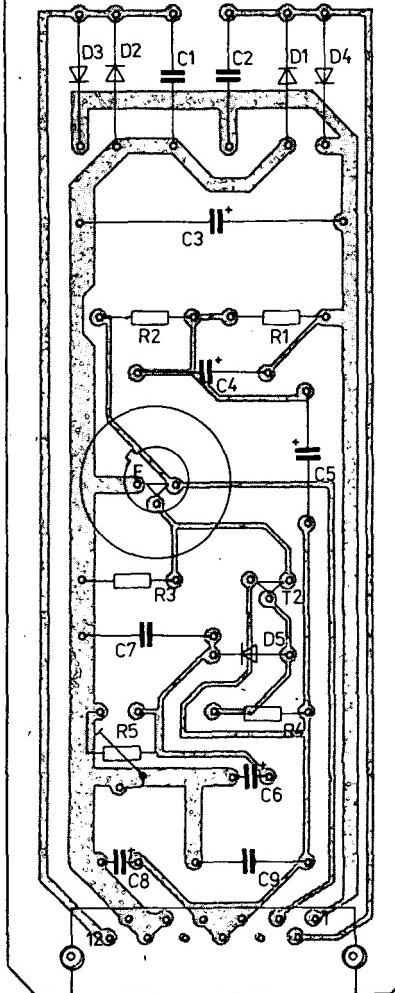
Použitá literatúra

- AR A2/77.
ST 4/76.
AR 3/76.
AR 2/74.

Soznam súčiastok SZ U_{cc} (Stabilizovaný zdroj 5 V)

Odpory	
R1	56 Ω, TR 221
R2	56 Ω, TR 221
R3	680 Ω, TR 221
Kondenzátory	
C1	22 nF, TC 235, svitkový
C2	22 nF, TC 235, svitkový
C3	1000 μF, TE 984, elektrolytický
C4	50 μF, TE 981, elektrolytický
C5	50 μF, TE 981, elektrolytický
C6	20 μF, TE 005, elektrolytický
C7	22 nF, TC 235, svitkový
C8	200 μF, TE 002, elektrolytický
C9	15 nF, TC 235, svitkový

Obr. 11. Rozloženie súčiastok na doske s plošnými spojmi P308 (stabilizovaný zdroj SZU_{cc})



Diody

- D1 KY132/80
D2 KY132/80
D3 KY132/80
D4 KY132/80
D5 KY130/80

Tranzistory

- T1 KF508
T2 KF517

Ostatné
konektorová vidlica WK 46 205

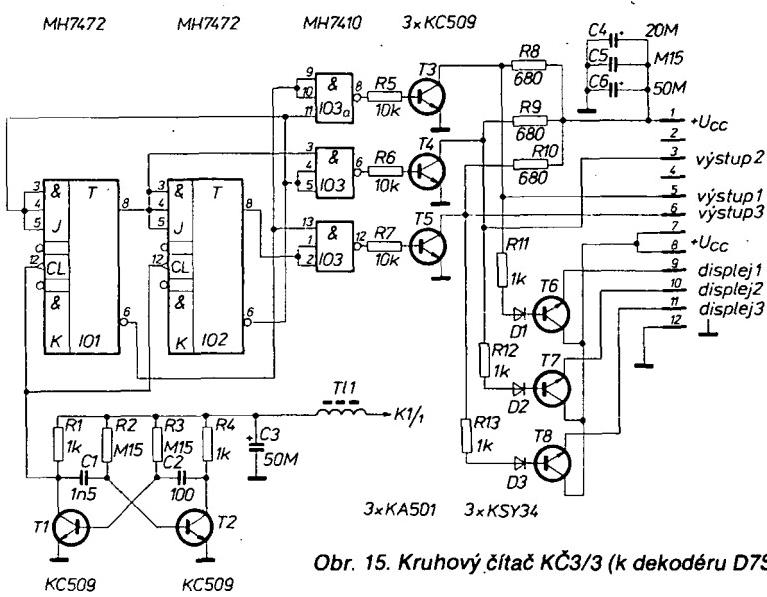
Zapojenie vývodov konektorovej vidlice KI/02 desky P308:

- 01 kolektor tranzistora T3
- 02 striedavé napätie zo sieťového transformátora
- 03 báza tranzistora T3
- 04 nezapojené
- 05 výstup +5 V stab.
- 06 výstup +5 V stab., emitor tranzistora T3
- 07 výstup +5 V stab., emitor tranzistora T3
- 08 nezapojené
- 09 výstup zem
- 10 výstup zem
- 11 výstup zem
- 12 striedavé napätie zo sieťového transformátora

Kruhový čítač (obr. 15 až 20)

Pre dynamický režim práce sedemsegmentovej zobrazovacej jednotky je potrebný kruhový čítač, ktorý postupne prepína informáciu z čítača a zároveň spína odpovedajúcu sedemsegmentovú zobrazovaciu jednotku. Kruhový čítač je v zapojení s dvoma klopňovými obvodmi J-K (MH7472) a jeho činnosť vyplýva z časového diagramu na obr. 21. Ako invertory sú použité tranzistory KC509.

Pre malé nároky na stabilitu kmitočtu hodín je použité jednoduché zapojenie astabilného klopňového obvodu s výstupným kmitočtom asi 7 kHz. Vzhľadom k tomu, že počas nulového napätia je medzera, pri ktorej ani jedna zobrazovacia sedemsegmentová jednotka nesvetí, je táto medzera skrátená nesymetrickým priebehom napäcia z astabilného klopňového obvodu v priemere asi 1:10. Na plošnom spoji sú zároveň umiestnené aj výkonové spinacie tranzistory spoločnej elektródy sedemsegmentovej zobrazovacej jednotky. Vzhľadom k tomu, že sú navrhnuté dva druhy dekodéra pre použitie dvoch druhov sedemsegmentových zob-



Obr. 15. Kruhový čítač KČ3/3 (k dekodéru D7S2)

Odber modulu dekodéra bez spínacích tranzistorov sa pohybuje okolo 70 mA (max. pri svietení čísel 2 a 7), stredný odber so spínacimi tranzistormi okolo 125 mA. Tranzistory merané meracím prístrojom PU 120 majú parameter h_{21e} od 50 do 70.

Zapojenie vývodov konektorovej vidlice KI/11 (plošný spoj P305-D7S2):

- 01 záporny pól napájania
- 02 záporny pól napájania
- 03 výstup A prvého čítača
- 04 výstup A druhého čítača
- 05 výstup A tretieho čítača
- 06 výstup D prvého čítača
- 07 výstup D druhého čítača
- 08 výstup D tretieho čítača
- 09 výstup C prvého čítača
- 10 výstup C druhého čítača
- 11 výstup C tretieho čítača
- 12 výstup B prvého čítača

- 13 výstup B druhého čítača
- 14 výstup B tretieho čítača
- 15 katoda segment a
- 16 katoda segment g
- 17 katoda segment f
- 18 katoda segment d
- 19 záporny pól napájania
- 20 záporny pól napájania
- 21 katoda segment e
- 22 katoda segment b
- 23 katoda segment c
- 24 + U_{cc} pre číslicové obvody

Zapojenie vývodov z dosky plošného spoja zobrazovacej jednotky P307

- 01 anoda zobraz. jednotky č. 3
- 02 katoda a
- 03 katoda b
- 04 katoda f
- 05 katoda g
- 06 katoda c
- 07 desatinána bodka 00.0
- 08 anoda zobraz. jednotky č. 2
- 09 anoda zobraz. jednotky č. 1
- 10 desatinána bodka 00

Soznam súčiastok D7S 2 (Dekódér BCD/7 segm.)

Odpory	Diody
R1 1 kΩ, TR 151	D ₁ až D ₇ KA501
R2 1 kΩ, TR 151	
R3 1 kΩ, TR 151	
R4 1 kΩ, TR 151	
R5 1 kΩ, TR 151	
R6 1 kΩ, TR 151	
R7 1 kΩ, TR 151	

Kondenzátory	
C1 20 µF, TE 981, elektrolytický	
C2 20 µF, TE 981, elektrolytický	
C3 20 µF, TE 981, elektrolytický	
C4 68 nF, TK 782, keramický	
C5 68 nF, TK 782, keramický	

Tranzistory	Integrované obvody
T1 KSY71	IO1 MH7400
T2 KSY71	IO2 MH7400
T3 KSY71	IO3 MH7410
T4 KSY71	IO4 MH7420
T5 KSY71	IO5 MH7420
T6 KSY71	IO6 MH7400
T7 KSY71	IO7 MH7420
	IO8 MH7420

Ostatné
konektorová vidlica WK 46 205

Soznam súčiastok D7S (Dekódér BCD/7 segm.)

Odpory	Diody
R1 1 kΩ, TR 151	D ₁ až D ₇ KA501
R2 1 kΩ, TR 151	
R3 1 kΩ, TR 151	
R4 1 kΩ, TR 151	

R5	1 kΩ, TR 151
R6	1 kΩ, TR 151
R7	1 kΩ, TR 151

Kondenzátory

C1	50 µF, TE 152, elektrolytický
C2	20 µF, TE 981, elektrolytický
C3	20 µF, TE 981, elektrolytický
C4	68 nF, TK 782, keramický
C5	68 nF, TK 782, keramický

Tranzistory

T1 KSY62B	IO1 MH7400
T2 KSY62B	IO2 MH7400
T3 KSY62B	IO3 MH7410
T4 KSY62B	IO4 MH7420
T5 KSY62B	IO5 MH7420
T6 KSY62B	IO6 MH7400
T7 KSY62B	IO7 MH7440
	IO8 MH7440

Ostatné
konektorová vidlica WK 46 205

stabilizovaným napätiom je použitý výkonový tranzistor KD601, ktorého $h_{21e} > 40$. Ak nemáme možnosť zmerať jeho h_{21e} , musíme použiť zapojenie podľa obr. 12. Výkonový tranzistor je riadený ako pri klasických zdrojoch, to znamená, že pri zmene vstupného napätiá alebo zväčšení odberu zo zdroja sa jeho vnútorný odpor zmenší a tým sa dosiahne konštantné napätie na výstupe. Pre dosiahnutie dobrého stabilizačného činiteľa je potrebné, aby každá zmena U_{ys} sa prenesla do báze tranzistora T1; na to slúži tranzistor T2. Z charakteristik tranzistora KF517 vyplýva, že zmene U_{bs} o 1 % odpovedá zmena kolektorového prúdu o 100 %, a táto vlastnosť sa využíva v danom zapojení. Odporem trimrom R5 sa nastavuje výstupné napätie. Dioda D5 je ochrana tranzistora T2 v prípade skratu na výstupe.

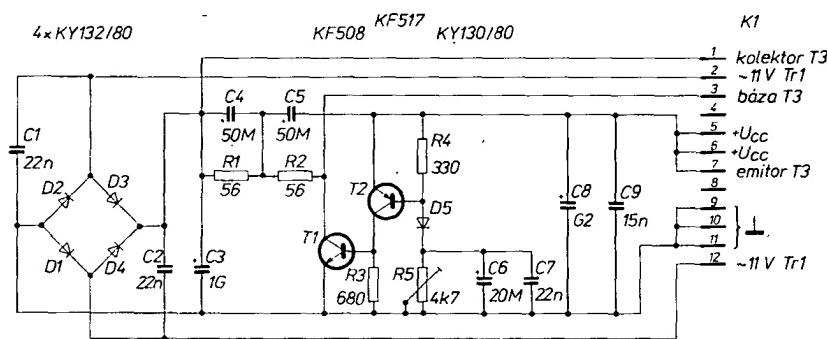
V tabuľke 1 sú uvedené hodnoty napäcia merané v jednotlivých bodoch (potrebné pri ozivovaní).

Tab. 1.

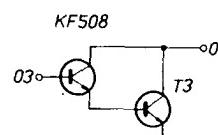
Meraci bod	U_{st} [V]	U_{as} [V]	U_{1s} [V]	U_{2s} [V]	U_{b2} [V]	U_{cc} [V]	U_{cc} 15 min. [V]
$I_b = 0 \text{ A}$	11,3	13,3	5,5	0,68	4,4	5,2	5,15
$I_b = 1 \text{ A}$	10,5	9,95	5,7	0,61	3,39	5,05	5,1

Stabilizovaný zdroj 5 V/1 A (obr. 9 až 14)

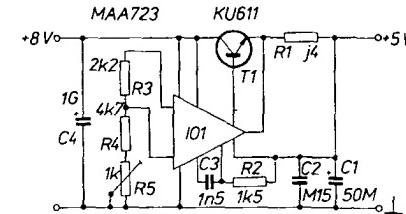
Použité zapojenie zdroja je na jednostrannom plošnom spoji, výkonový tranzistor je upvejený na chladiči mimo modul zdroja. Elektrické zapojenie pracuje bez referenčného prvku (Zenerovej diódy). Ako riadiaci tranzistor medzi vstupným jednosmerným napätiom a výstupným



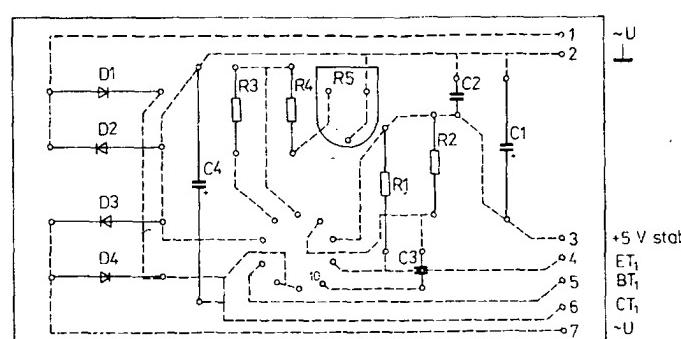
Obr. 9. Stabilizovaný zdroj 5 V/1 A (SZU_{cc})



Obr. 12. Zapojenie výkonového tranzistora

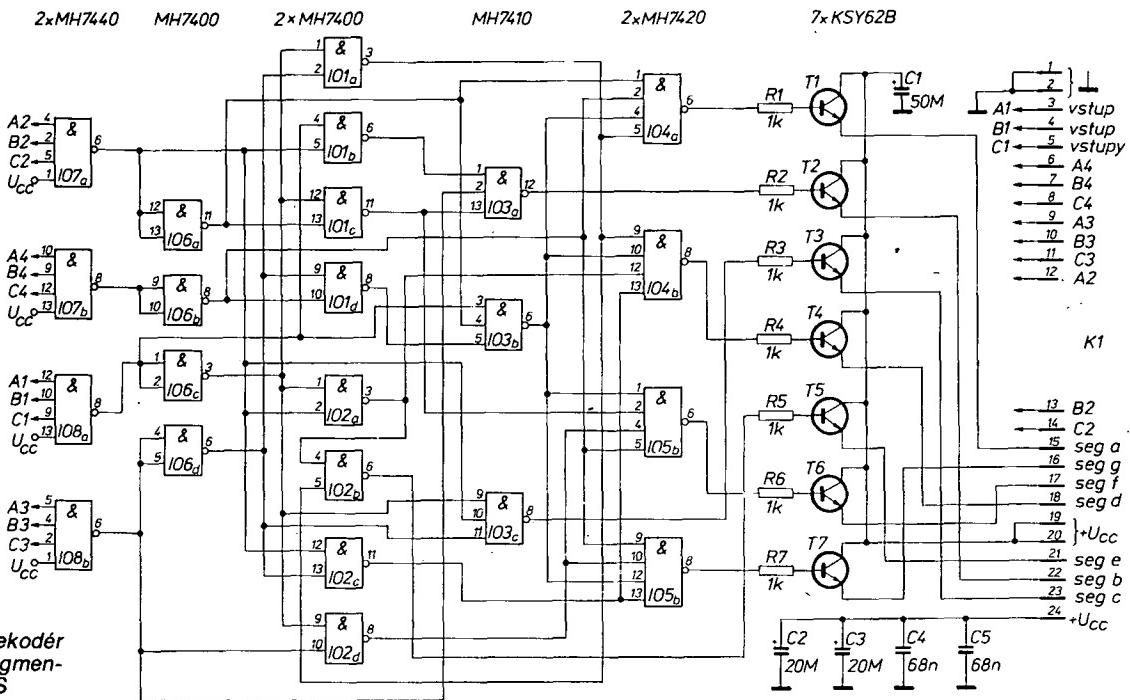


Obr. 13. Stabilizovaný zdroj s MAA723

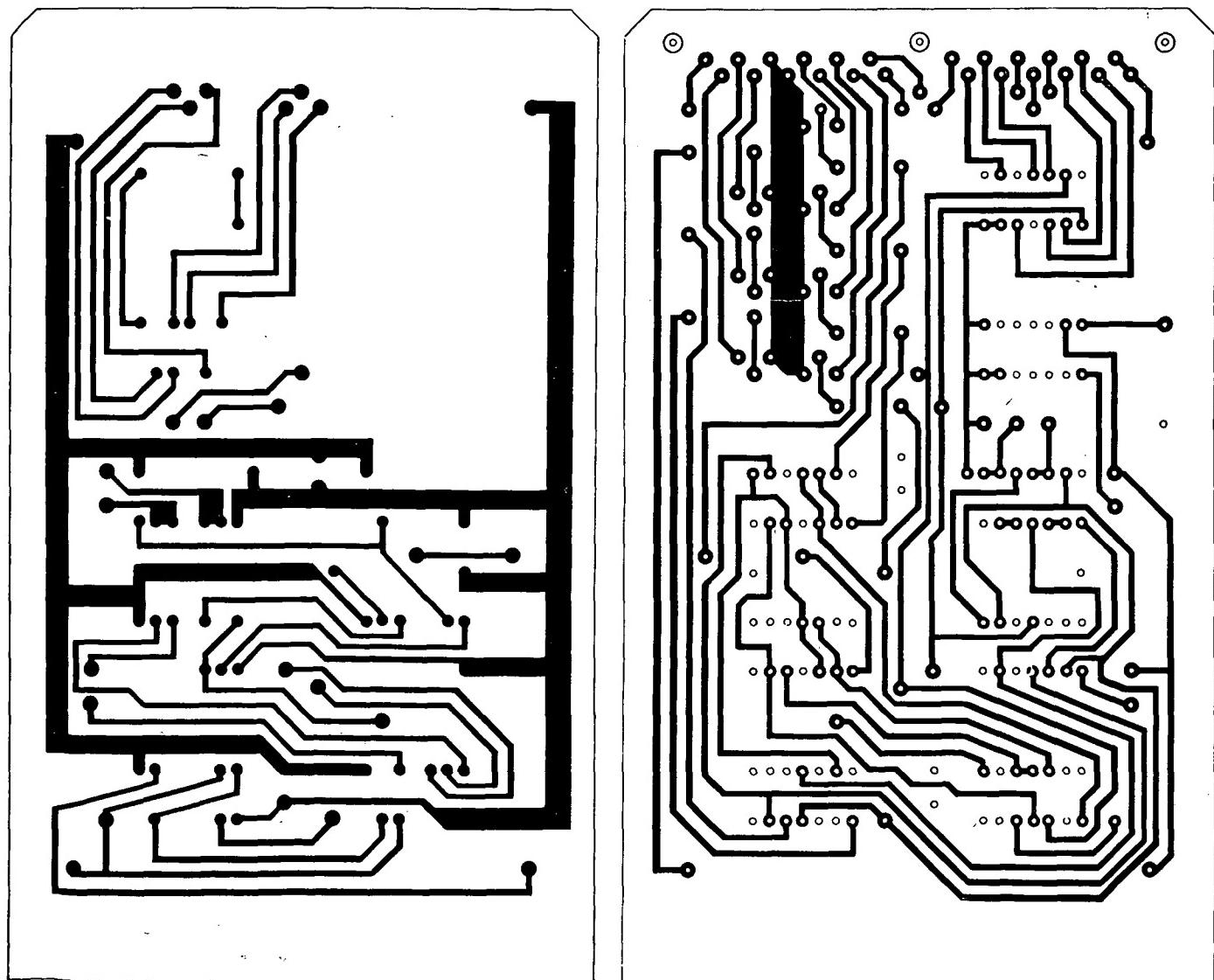


Obr. 14. Návrh plošných spojov pre stabilizovaný zdroj s MAA723

Do sérií s odpory R1 až R7 je treba zapojiť diody D₁ až D₇ a to
na deskách s plošnými spoji na obr. 4 a 5



Obr. 2. Dekodér
BCD na 7 segmentov D7S



Obr. 3 a, b. Obrazec plošných spojov pre dekodér D7S2, P305

MERAČ f V MODULOCH

Vincent Bačkor

Číslicový merač frekvencie je základným číslicovým meracím prístrojom, použitím rôznych prevodníkov dáva univerzálny meraci prístroj. Číslicové zariadenia obsahujú známy počet súčiastok a vzájomných prepojení. Stavba zariadenia číslicového merača frekvencie s modulmi umožňuje výmenu jednotlivých modulov za iné zapojenia v rovnakej funkcií (napr. tranzistorový zdroj 5 V za zdroj s IO). Skladanie číslicového merača frekvencie z menších dobre overených a odskúšaných celkov zapojených na jednom plošnom spoji je veľmi výhodné aj vtedy, ak sa niektoré moduly opakujú (napr. plošný spoj čítača).

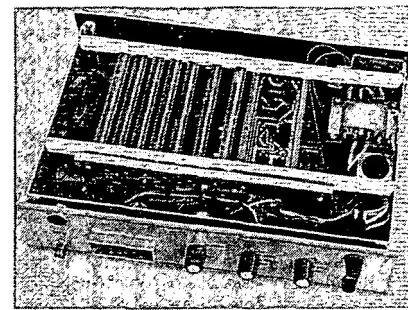
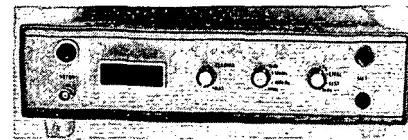
Väčšina plošných spojov je navrhnutá ako obojstranné spoje vzhľadom na hustotu spojov u IO. Rozvod napájania je prevedený zo strany súčiastok, kde sú aj niektoré funkčné spoje. Elektrické prepojenie obojstranných plošných spojov je riešené prepojkami z pocinovaného drôtu Ø 0,8 mm, v niektorých prípadoch je využitý vývod súčiastky pájkovaný z dvoch strán. Rozmery plošných spojov sú určené pre stavebnicovú skriňu WK 127 03 (55 × 174 mm), prípadne je možnosť zúženia plošných spojov na šírku 45 mm a vyrobenie vlastného šasi o menšej výške.

Dekodér z BCD na 7 segmentov (obr. 1 až 6)

Pretože výstupné informácie z čítačov sú vyjadrené v kóde BCD a zobrazovacia jednotka je sedemsegmentová, je potrebné previesť hodnoty v kóde BCD na hodnotu vyjadrenú siedmimi informáciami, ktoré udávajú, ktorý segment bude a ktorý nebude svietiť. Závislosť medzi vstupmi a výstupmi dekodéra je v tabuľke A. Väľtný dekodér je navrhnutý z dostupných integrovaných obvodov – hradiel MH7400, MH7410, MH7420. Podmienky pre zhasnutie jednotlivých segmentov:

- Segment a nesveti vtedy, ak je na bázi tranzistora T1 úroveň log. 0.
 $B = 0, D = 0, A + C = 1, A \cdot C = 0.$

- Segment b nesveti vtedy, ak je na bázi tranzistora T2 úroveň log. 0.
 $A \cdot B = 0, C = 1, A + B = 1.$
- Segment c nesveti vtedy, ak je na bázi tranzistora T3 úroveň log. 0.
 $A + C + \bar{B} = 0.$
- Segment d nesveti vtedy, ak je na bázi tranzistora T4 úroveň log. 0.
 $A + C = 1, A \cdot B, C = 0, \bar{A} \cdot B = 0,$
 $B \cdot \bar{C} = 0.$
- Segment e nesveti vtedy, ak je na bázi tranzistora T5 úroveň log. 0.
 $A + C = 1, \bar{A} \cdot B = 0.$
- Segment f nesveti vtedy, ak je na bázi tranzistora T6 úroveň log. 0.
 $A \cdot \bar{B} (C + D) = 0, \bar{A} \cdot \bar{B} = 0, \bar{A} \cdot C = 0,$
 $D = 0.$



7. Segment g nesveti vtedy, ak je na bázi tranzistora T7 úroveň log. 0.

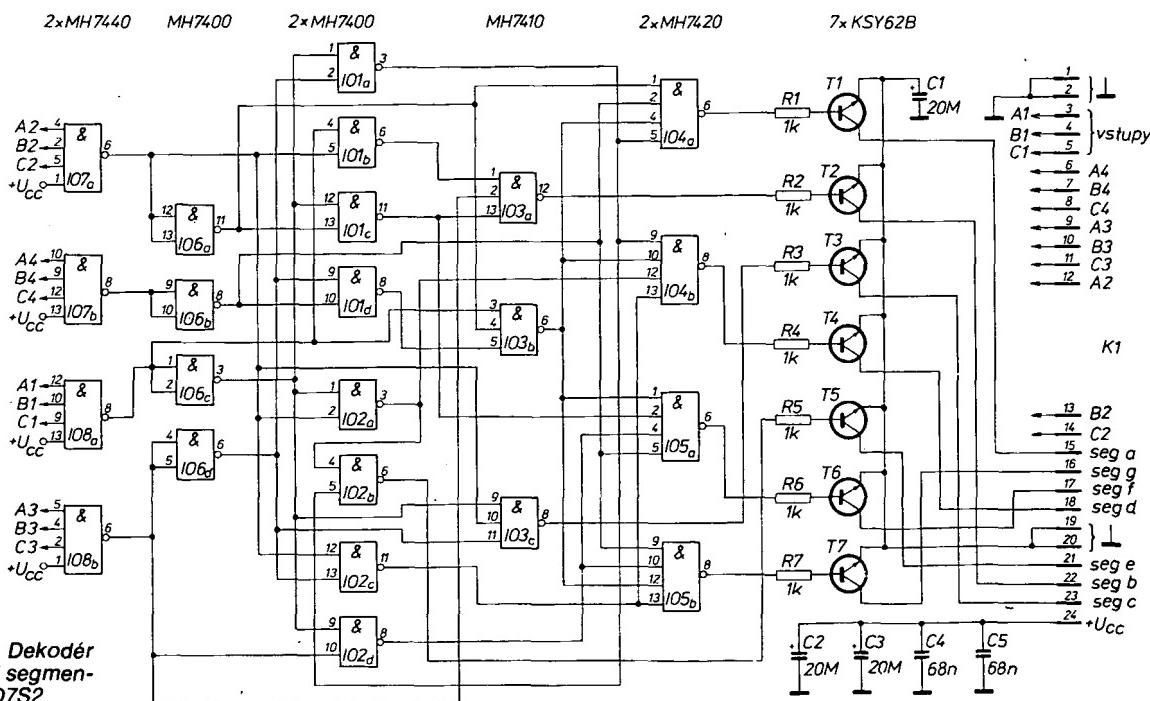
$$D = 0, A \cdot \bar{B} \cdot (C + D) = 0, \bar{A} \cdot C = 0,$$

$$B \cdot \bar{C} = 0.$$

Podmienky platiace pre jednotlivé segmenty musia pre displej platiť súčasne. Podľa pravidiel Booleovej algeby je treba všetky tieto podmienky zlúčiť do jedného vzťahu a na základe tohto vzťahu vytvoriť z hradiel sieť dekodéra.

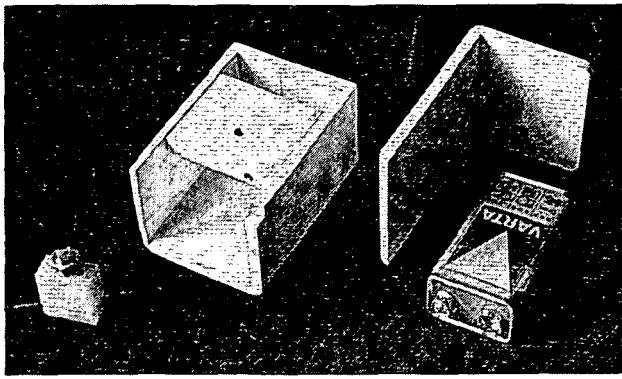
Tab. A.

Dekadicke číslo	Výstupný čítač				Svetia segmenty x						
	A	B	C	D	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	x	-
1	1	0	0	0	-	x	x	-	-	-	-
2	0	1	0	0	x	x	-	x	x	-	x
3	1	1	0	0	x	x	x	x	-	-	x
4	0	0	1	0	-	x	x	-	-	x	x
5	1	0	1	0	x	-	x	x	-	x	x
6	0	1	1	0	x	-	x	x	x	x	x
7	1	1	1	0	x	x	x	-	-	-	-
8	0	0	0	1	x	x	x	x	x	x	x
9	1	0	0	1	x	x	x	x	-	x	x

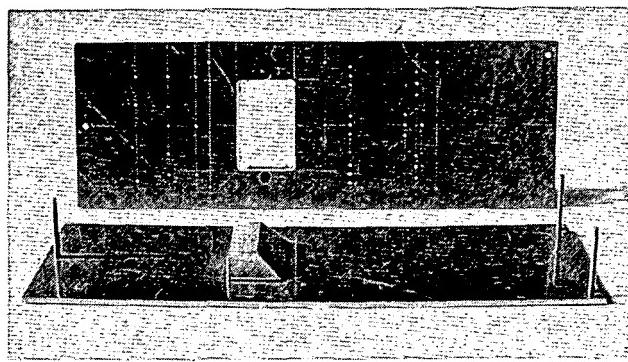


Do série s odpory R1 až R7 je treba zapojiť diody D₁, až D₅ a to i na deskách s plošnými spoji na obr. 4 a 5

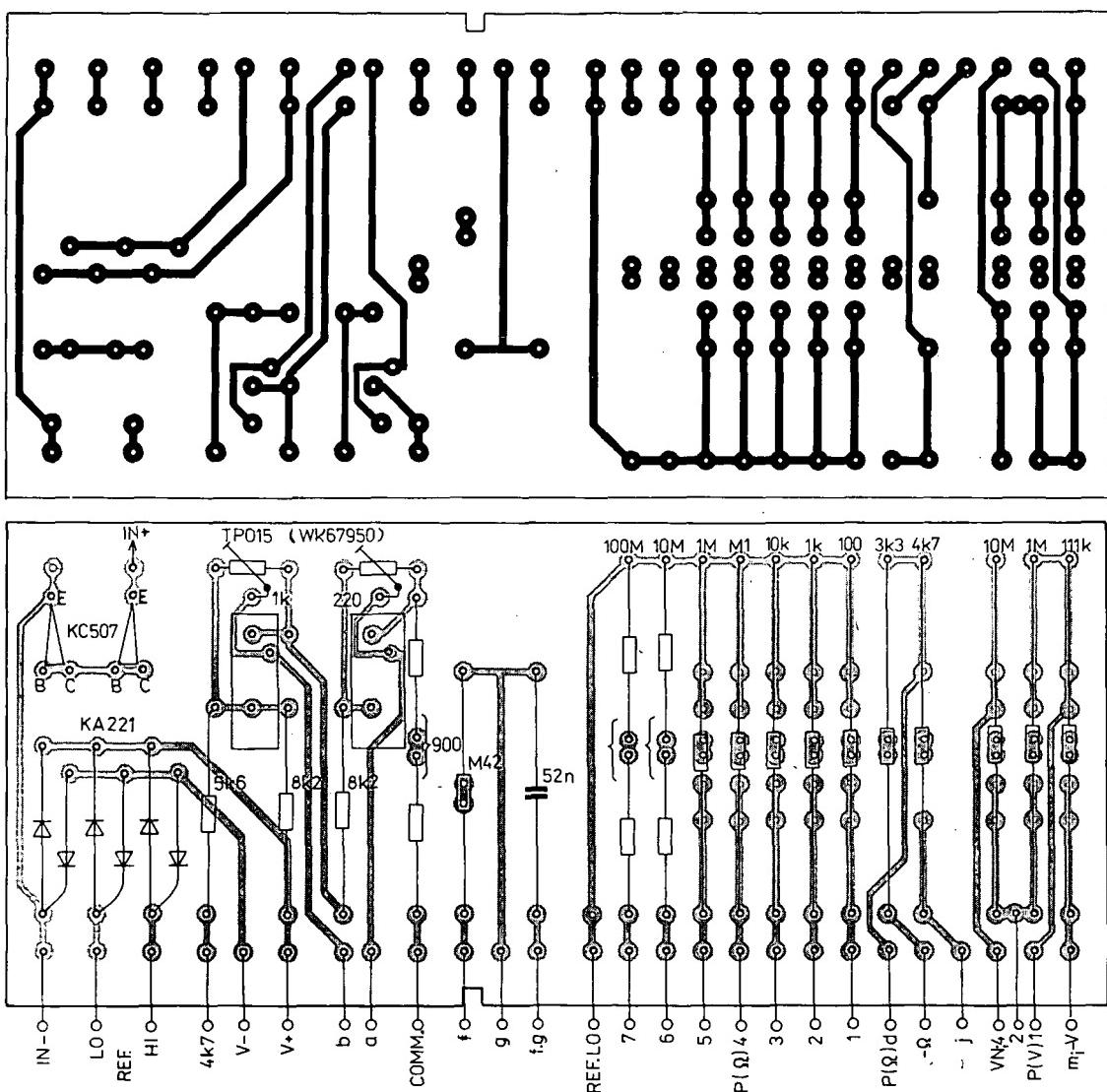
Obr. 1. Dekodér BCD na 7 segmentov D7S2



Obr. 13. Schránka na destičkovou baterii 51 D pro typ LCD. Vlevo je posuvný spínač, jímž lze nahradit spínač typu Isostat, použity v přístroji



Obr. 14. Přípravek pro vylisování (za tepla) zešikmeného průhledu do panelu, využitý zároveň jako vrtací šablona otvorů do stěn skřínky a do subpanelu A. Obě části formy mohou být zhotoveny i z tvrdého dřeva



Obr. 15a. Deska s plošnými spoji A (P303) a rozložení součástek. Vícenásobné pájecí body umožňují skládat několik odporů a tak dosáhnout požadovaných přesných hodnot

Dále je nutno zabezpečit správné propojení tří spojových desek s čtyřmi přepínači s celkem 168 kontakty a s čtyřmi vstupy. K tomu jsou dvě pomůcky: předně vhodný „prizpůsobivý“ držák subpanelu, desek a vstupní svorkovnice podle obr. 16, za druhé trpělivost nejen k předkreslení zapojovacího plánu od desek na kon-

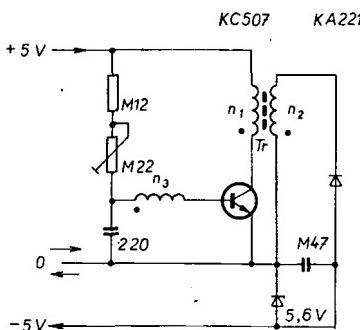
takové pole přepínačů, ale i k pozorné práci a k pečlivé kontrole. Nákladnost materiálů a složitost práce činí tato opatření nezbytnými i pro zkušeného pracovníka.

Kontakty jednotlivých přepínačů předem ocínujeme a propojíme navzájem; zkонтrolujeme lupou kvalitu a správnost

spojů a teprve pak upevníme přepínače na subpanel. Nejprve propojíme samotné přepínače, potom vložíme osazené desky s plošnými spoji a pomocnou svorkovnicí s devíti pájecími špičkami pro vstupy, a připojíme i je. Za použití antistatické ochrany vložíme pak do držáku desku základní jednotky a dokončíme zapojení.

V referenčním obvodu přibyl trimr 4,7 kΩ pro oboř. jímž lze nastavit referenční napětí podle potřeby mezi nulou až 0,5 V (např. pro měření teploty podle obr. 7b). V přepínači integračního a nulovacího obvodu je vypuštěn kontakt g a kondenzátor 52 nF pro úsporu jednoho paketu v přepínači OBOR. Napájení typu s LED zabezpečuje jediný zdroj, a to buď plochá baterie 4,5 V, nebo čtyři akumulátory NiCd 450; napětí pro zápornou větev poskytuje střídač, viz obr. 11.

Hlavní obory funkce s příslušnými přepínači rozsahů s předřadnými obvody se volí připojováním příslušných obvodů k základní jednotce dvojicemi kontaktů přepínače OBOR. Dělič pro vyšší rozsahy napětí se v podstatě shoduje se zapojením na obr. 6b až na to, že je využit výhodnější výchozí rozsah 1 V. Vn sonda má samostatný vstup a v příslušné poloze rozsahového přepínače P (V) je vstup do 100 V odpojen.



Obr. 11. Schéma zapojení střídače pro získání záporného napájecího napětí u typu LED. Tr – jádro: EE o průměru 3×3 mm nebo pod. z nf feritu (H20); vinutí: n₁ 70 z, n₂ 35 z, n₃ 18 z drátu CuL o Ø 0,15 mm. Všechna vinutí v jednom směru

Při měření odporu se normálové odporu připojují přepínačem P (Ω). Měřicí proud se odebírá z napájecího zdroje přes omezovací dělič (4,7 + 3,3) kΩ, aby se měřicí napětí nemohlo zvětšit nad 1 V ani na rozsahu 10 kΩ a výše.

Uspořádání bočníku pro měření proudu se shoduje se zapojením na obr. 6c; pro usnadnění práce byl však bočník sestaven z hodnot 1, 10, 100 atd., které se snáze vybírají. Pokud jsou po ruce destičkové odpory TESLA WK 681.xx tolerancí 0,1 %, je sestavení předřadných obvodů velmi usnadněno. Bočník s odporem 111... by ovšem dával pro jmenovitý proud 111 mV místo náležitých 100 mV. Oprava je snadná, stačí bočník zatížit devítinásobkem jeho odporu, v tomto případě 100 kΩ.

Proudový obvod je ohrožen chybňím připojením na značné napětí; proto obsahuje pojistku 2 A a dvě výkonové diody zapojené „proti sobě“ jako ochrana. Vodiče označené Q mají větší průřez, aby větší proud, který vedou, nezvětšoval úbytek napětí na ampérmetru. Pro spoje, označené písmenem X v obvodu pro měření odporu, je radno použít vodiče s dobrou izolací (PE nebo silikonový kaučuk), protože případný svod při spojování vodičů do svazku by mohl ovlivnit přenos rozsahů 10 a 100 MΩ.

Desetinná tečka se při přepínání rozsahů přemisťuje dalšími kontakty přepínačů, které v příslušné poloze přepínače OBOR zapojí kontakty n, k, r. Při VN, ADJ. a EXT. umístíme tečku podle potřeby rozsahovým přepínačem proudu, který je při těchto oborech k tomuto účelu využit.

Zdírka REF.LO. a vodič IN – jsou ve schématu na obr. 10 spojeny s nulou COMM. základní jednotky a převodníku A/D, a nemusely by tedy být jištěny diodami. V aplikačních návodech však výrobce uvádí zapojení, v němž mohou být uvedené body od COMM. odpojeny; pak jsou

však vystaveny nebezpečí průrazu a je lépe je také chránit. Aby jištění bylo účinné, je nutno připojit přívody od ochranných diod na základní desku co nejčasněji k převodníku A/D. Bude-li stavbnice zapojena v nějakém unikátním použití, mohou být přebytečné ochrany vypuštěny.

Mechanická koncepce

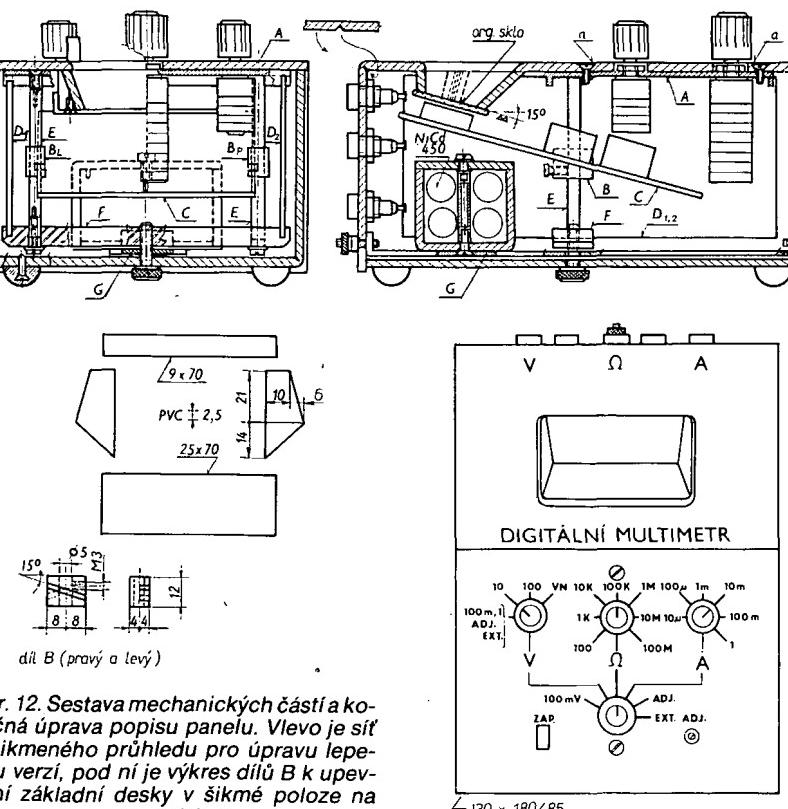
Mechanické uspořádání přístroje je patrné z obr. 12 a ze snímků. Základem konstrukce je subpanel A z hliníkového plechu. Nese čtyři přepínače, hlavní spinač a trimr referenčního napětí obořu ADJ. a je připevněn k hornímu dílu skřínky dvěma šrouby a. Po stranách jsou k subpanelu přišroubovány dva sloupky E, na nichž je pomocí dílů („oříšků“) B držena v šikmém poloze základní deska s plošnými spoji C. Vn sloupků E jsou upevněny desky s plošnými spoji D1, D2. Jsou zasazeny v drážkách v ohnutých okrajích subpanelu, shora je drží příčný nosník F z tvrzene tkaniny (Umatex, texgumoid) přišroubovaný ke sloupkům E.

Pod nosníkem F prochází v podélné ose skřínky rozpěrací pásek G, který spojuje přední a zadní stěnu horní části skřínky a tím ji vytužuje. Je na něm upevněna novodurová krabička pro akumulátor NiCd nebo pro destičkovou baterii 9 V (obr. 13). V místě křížení F a G je otvor pro šroub M4, kterým je připevněna spodní část skřínky s pryžovými nožkami.

Skřínka je vyrobena ohýbací technologií [4] z bílého a hnědorůžového novoduru tloušťky asi 3,5 mm. Pro zabezpečení přesnosti, která je podmínkou pěkného vzhledu, je radno předem vypilovat v místech ohýbů trojúhelníkové drážky asi do poloviny tloušťky stěny. Průzor v horní stěně lze buď vylisovat za tepla, nebo vlepit. K vylisování je nutný přípravek podle obr. 14 a deska musí být o něco širší, aby bylo možno odříznout lisováním vtaženého okraje. Před lisováním se příslušná část desky opatrně nahreje až do zméknutí. Porušený povrch novoduru lze vybrouosit za mokra brusným papírem podobně, jako se brousí lak. Proti zašpinění se povrch chrání nastříkáním čirým nitrolakem, čímž se také usnadní popis, ať šablónkou a tuší, nebo suchými obtisky (Propisot, Transotyp); popis po zaschnutí opět přestříkneme lakem (ústním rozprášováním – fixírkou).

Zapojení obvodu usnadňují desky s plošnými spoji podle obr. 15. Některé jejich pájecí body jsou vícenásobné, aby bylo možno přesné odpory skládat z několika a také aby pájecí body vyhověly pro obyčejné i pro destičkové odpory. Přicházejí v úvahu také válečkové metalizované odpory; jen v nouzí a pro odpory větší než 1 MΩ je možno se spokojit s uhlikovými. Se zřetelem na jejich omezenou stálost nemá smysl snažit se u nich omezit odchylky pod 1 %. Bočníky do 10 Ω zhotovíme z drátu, odpor 0,111 Ω popř. z pásku (manganin nebo konstantan, aby je bylo možné spájet).

Jako seřizovací odpory jsou nejlepší šroubovací trimry TESLA WK 679 50, u kterých lze odpor jemně nastavovat. V nouzí lze použít vrstvové trimry TP 015 apod., pro něž jsou v desce rovněž otvory. Jejich menší rozlišení a stálost poněkud nahradí zúžení rozmezí proti původnímu zapojení základní jednotky. K vyhledání přesných hodnot odporů je zapotřebí můstek s přesností aspoň 0,1 %, např. Metra MLG.



Obr. 12. Sestava mechanických částí a koňčná úprava popisu panelu. Vlevo je síť zešikmeného průhledu pro úpravu lepenou verzí, pod ní je výkres dílů B k upevnění základní desky v šikmém poloze na sloupcích E

Zvláštnosti práce s obvody CMOS

Tento odstavec by měl být v povídání dříve, než pracovník vezme do rukou stavebnici a zejména převodník A/D. Jeho citlivé struktury, vyrobené technologií CMOS, hrozí průraz už při napětí několika desítek voltů. Izolační odpory jsou tu větší než $10^9 \Omega$ a kapacity jsou rádu jednotek pF, takže stačí nepatrný náboj a energie, o několik rádu překračované při zacházení s plastickými hmotami v dnešním textilu a v podlahových krytinách. Podobně jako u tuzemských tranzistorů MOS (K521) znamená každý průraz trvalé zničení součástky. Přitom některé distributori opomijí důrazně varovat zákazníky a dodávají převodníky v plastových sáčcích bez ochranné vodivé pryže. Na průraz statickým napětím se samozrejmě nevztahuje záruka.

Antistatické opatření znemožňuje, aby mezi citlivými vývody působilo napětí větší, než několik voltů, a tím zajišťuje bezpečnost součástek MOS. Je třeba vodivě spojit převodník A/D, tj. jeho napájecí, popř. nulový (zemní) obvod, pracovníku, nástroje, které s pracovníkem přijdou ve styk a uzemnění (obr. 4). Nástroje s kovo-

vými rukojetmi jsou nulovány držením v ruce; nástroje izolované (páječka) musí mít vlastní zemnicí spoj. Pistolovou páječku nepoužívejme a nepracujeme v částech oděvu, na kterých snadno vzniká elektrostatický náboj (projevuje se slyšitelným jiskřením při svlékání).

Po zasazení do desky s plošnými spoji s plným obsazením a v původní úpravě se převodník stane bezpečnější. Neení-li však vývod REF. HI nebo IN LO zapojen do obvodu, je příslušný vývod stejně citlivý, jako samotný převodník, a neopatrnu manipulaci se může zničit, i když je uložen uvnitř skřínky přístroje. Volné vývody můžeme chránit buď předepjatými malými diodami, pokud je přípustný vodivý proud rádu jednotek nanoampérů, nebo diodami, tvořenými přechodem báze-emitor malého křemíkového tranzistoru, zapojenými proti sobě do série, smí-li být proudjen rádu desítek pikoampérů (obr. 5 a,b). Kdykoli podnikáme se svým měřidlem něco neobvyklého, nezapomeňme použít antistatické opatření. Je také užitečné předem pozorně pročíst prospekty, přidávané ke stavebnici, a všechny dležité údaje a varování červeně zaškrtnat.

Sestavení základní jednotky

do hotové desky s plošnými spoji je snadné. Začneme svorkami, zkušebními body, pasivními součástkami a spojovacími můstky. Pro převodník A/D a pro LCD zapojíme do desky řadové kontaktové liště MOLEX; číselníkové díly LED jsou zapojeny přímo do desky. Zbytky kalauny odstraníme etylalkoholem denaturováným benzinem; součástkám nevadí, ale povrch displeje LED se segmenty chráni před smrštením. Připojíme přívody napájení se spínačem; u typu s LED vyhoví dvě ploché baterie se spínači v přívodech kladného i záporného napětí, u typu s LCD stačí destičková baterie 51D s jednoduchým spínačem.

Po zapájení zmíněných součástek do desky a omytí tavidla prohlédneme lupou spoje bod po bodu. Hledání závady až po úplném sestavení je pracné a riskantní.

Zatím jsme pracovali bez antistatické ochrany, při další práci ji použijeme v plném rozsahu.

Těsně před nasazením převodníku, popř. displeje LCD, odložíme spojovací můstek kontaktních lišt MOLEX, aby bylo co nejdéle zajištěno zákrýt kontaktů. Na příslušné místo a ve správné orientaci podle návodu přiložíme displej LCD k zástrčkám a přesvědčíme se, že kolíčky směřují správně proti dutinkám. U mého číselníku bylo nutno vývody dost podstatně přihnut (opřením o pravítko), aby rozestup řad souhlasil se zástrčkami. Opatrně zatlačíme pouzdro do zástrček; přitom si můžeme pomoci tak, že mírně uvolníme pružinky hrometem tlustší jehly. Stejně opatrně postupujeme při vkládání převodníku A/D.

Uvedení do chodu

Zkratovací spojkou na vstupu + IN – zabezpečíme nulový signál, načež připojíme baterie. Číselník se má rozsvítit a ukázat 000. To je doklad správné činnosti.

Připravíme si zdroj signálu podle obr. 5c; do odporové dekády zavedeme proud přesně 0,1 mA. Na každém ohmu odporu dekády tak vznikne napětí $100 \mu V$, což je právě rozlišení základní jednotky. Připojíme-li na její vstup zdroj signálu, nastavený na 100 mV (tj. $R = 1000 \Omega$), musí se na

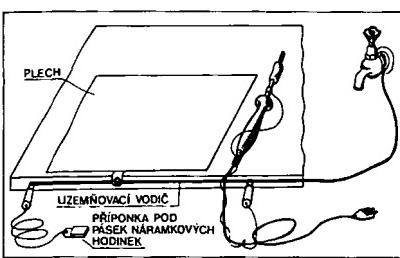
číselníku objevit 1000. Zpravidla tomu tak není a musíme nastavit tento údaj odporovým trimrem „Trimpot“ 1 kΩ, označeným v návodu a na desce jako R4. Pak je údaj jednotky stejně přesný, jako nás zdroj signálu, tj. miliampermetr a dekáda.

Až na malé rozdíly je postup práce stejný pro oba druhy převodníku, LCD i EID. Pro předběžné využití, popř. pro další manipulaci, je vhodné zhotovit si pro uložení základní jednotky plochou krabičku s víkem na ochranu před poškozením. Možnosti použití jsou zatím omezené, ale stačí např. k měření termoelektrického napětí, napětí improvizovaného galvanického článku z dvou různých mincí s navlhčeným papírem mezi nimi apod. Měřený zdroj není téměř zatěžován, protože vstupní odpor číselicového měřidla je podle údajů výrobce větší než $1000 \text{ M}\Omega$. Přístroj udává i polaritu napětí: údaj bez znaménka znamená, že je na svorce IN + kladný pól; je-li před údajem znaménko mínus, je na svorce IN + záporný pól.

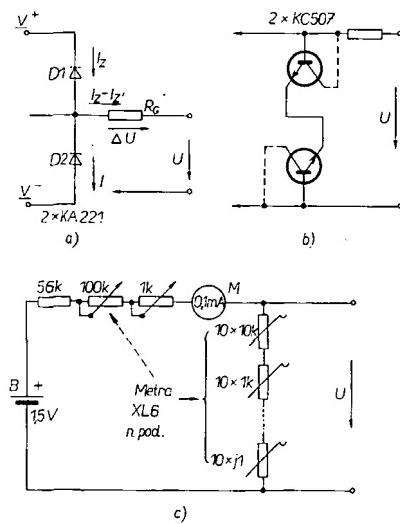
Stejnosměrný voltmetr

s podstatně širším využitím získáme nejrychleji jednoduchým doplňkem (obr. 2), zapojeným podle obr. 6a nebo 6b. Na malé izolační desce je čtyřpolohový přepínač a několik odporů, které tvoří děliče s poměry 1:10:100. Dělič poskytuje rozsahy 1, 10 a 100 V, zase s přesahy 1,999. Ještě vyšší rozsahy napětí získáme nejlépe vnějšími předradnými odporů, umístěnými ve vhodné sondě.

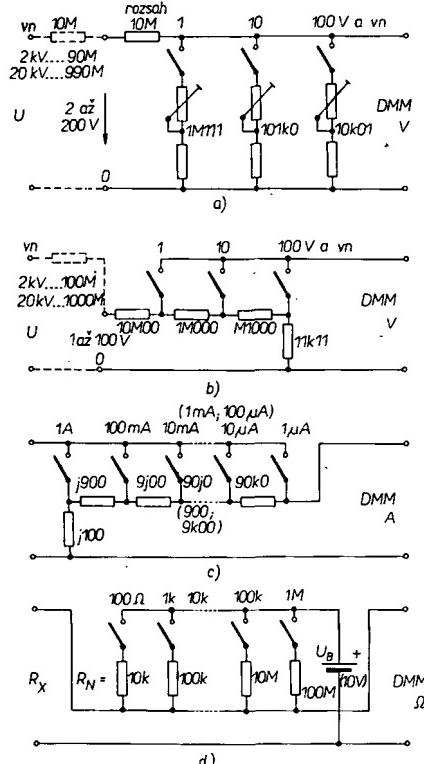
Zapojení podle obr. 6a umožnuje seředit souhlas jednotlivých rozsahů proměn-



Obr. 4. Antistatické uspořádání pracoviště pro ochranu převodníku A/D, vyrobeného technologií CMOS, proti průrazu. Jeho použití je nezbytné, kdykoli se manipuluje s nechráněnými vývody převodníku



Obr. 5 a - ochrana citlivého přívodu obvodu CMOS proti přepětí; křemíkové diody, zapojené v závěrném směru mezi přívody napájení, znemožňují, aby napětí přívodu vyběhlo z rozmezí V^+ až V^- ; b - omezení napětí mezi dvěma citlivými přívody na asi $\pm 7 \text{ V}$; c - improvizovaný cechovací obvod pro zkoušky a seřízení základní jednotky



Obr. 6. Jednoduché adaptory pro hlavní obory činnosti: a - dělič napětí s nastavitelným dolním odporem a s nezávislým sériováním rozsahů; b - dělič s odbočkami pro použití přesných odporů; c - Ayrtonův bočník pro několik rozsahů ss proudem; d - jednoduchý obvod pro měření odporů s přibližně lineárním údajem

Stejnosměrný číslicový » MULTIMETR «

M. Pacák

Část první

Popis vývojové konstrukce mnohostranného číslicového měřicího přístroje s využitím stavebnice a s postupným rozširováním jednoduchými úpravami a doplňky. V druhé části příspěvku je popsána souborná úprava přístroje s třemi hlavními obory (ss napětí a proud, odpor) a s třemi pomocnými obory (100 mV, nastavitelný rozsah až 500 mV, použití vnější reference) pro zvláštní použití, jako měření teplovy, automatická váha apod.

Číslicový údaj vítězí dnes nad analogovým pro své neomezené rozlišení a možnost dosáhnout větší přesnosti a stává se i mimo výpočetní techniku standardním způsobem získávání a předvádění hodnot. Oblíbu digitalizace dokládá nejen rostoucí použití pouličních, náramkových a stolních číslicových hodin, ale i bohatý sortiment číslicových měřicích přístrojů na světovém trhu. Přestože jsou tyto přístroje značně složitější a nákladnější a mají i nevhody, zejména nenázornost údaje a trendu, nahradila číslicová měřidla značnou část ručkových přístrojů v laboratořích a začínají už být předmětem zájmu amatérů. Dokládají to stále přibývající praktické návody k jejich stavbě, viz [1].

Původní číslicová měřidla s využitím malé integrace byla technicky i finančně velmi náročná. Svěpomocnou stavbu číslicových přístrojů usnadnily obvody s velkou integrací, zahrnující ve své struktuře všecky funkce číslicového měřidla, viz [3 a,b]. Příkladem mohou být monolitické obvody Intersil typu 7106 nebo 7107 [2]. Kromě číslníku, desky s plošnými spoji a několika vnějších součástek (což všecko dodává výrobce v tzv. vyhodnocovací stavebnici – evaluation kit), je třeba jen asi jedna hodina práce k sestavení číslicového voltmetu s rozsahem 199,9 mV. Všeestranné měřidlo, sestrojené z této stavebnice, popisoval článek [3c]. Měřidlo ss a st napětí a proud, a odporník. Získat stavebnici z dovozu není jednoduché ani levné, ale zájem o ni je přesto značný. Se zřetelem k tomu může přijít vhod návod k uspořádání, omezenému sice zatím na ss měření, ale uzpůsobenému pro další, méně běžné aplikace. Nejprve je popsána základní jednotka s jednoduchými doplňky, dále její rozšíření rozsahem 1 V a poměrovým měřením odporníků, a konečně kompaktní úprava přístroje (obr. 1, 2. str. obálky). Zájemce může přizpůsobit rychlosť postupu svým možnostem, získá snadno potřebnou znalostí a riziko neúspěchu se zmenší.

Základní jednotka

Provedení základní jednotky stavebnice ICL je dvojí: s číslníkem z tekutých krystalů (LCD) s označením 7106 a s číslníkem ze svítivých diod (LED), označení 7107. První druh má velmi malou spotřebu

počtu N impulsů vestavěného generátoru; u třímístného údaje bývá $N = 1000$. Kondenzátor integrátoru se přitom nabije na napětí, úmerné střední hodnotě měřeného napětí, tj.

$$U_c = U_1 \frac{1000}{\tau}$$

V následujícím časovém intervalu se toto napětí vybíjí rychlosťí, úmernou referenčnímu napětí $U_{REF} = 100,0 \text{ mV}$. Doba vybití na $U_c = 0$ se měří počítáním impulsů. Jejich počet, udaný na číslníku si označme (ÚDAJ);

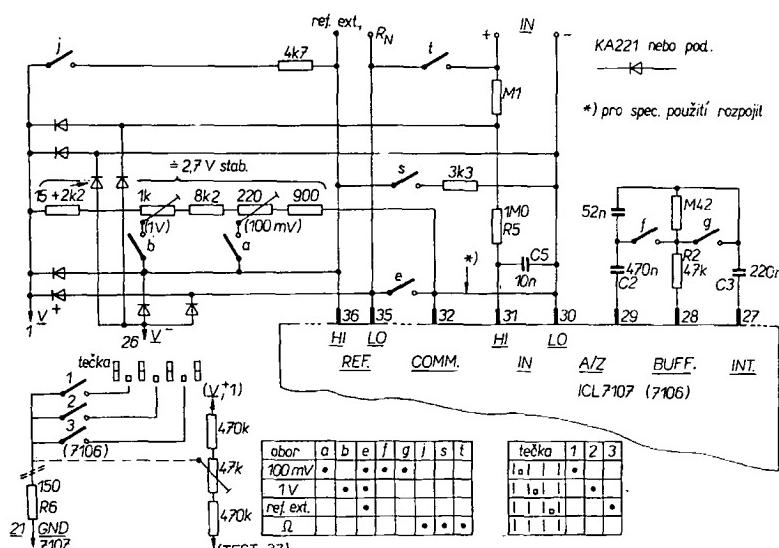
$$U_c = U_{REF} \frac{(\text{ÚDAJ})}{1000}$$

τ je v obou případech časová konstanta integračního obvodu C3, R2, viz obr. 3. Levé strany vztahů jsou stejné, spojením obou vztahů určíme základní vzorec číslicového měření s dvojí integrací:

$$U_1 = U_{REF} \frac{(\text{ÚDAJ})}{1000}$$

Kromě toho probíhá ještě třetí integrace, při níž se měřený signál odpojí, vstup obvodu se spojí na krátko a zpětnovazební smyčka se uzavře přes kondenzátor C2, představující paměťovou kapacitu, který se podobně jako předtím nabije na napětí, rovné ss rušivému signálu soustavy. Obvod je uspořádán tak, že při následujícím měřicím intervalu se odečte napětí na C2 od U_c a tím kompenzuje rušivý signál.

Metoda dvojí integrace má tu přednost, že se střídavé složky, působící spolu s měřeným signálem, zruší, je-li integrační interval celistvým násobkem jejich periody. Toho se využívá k potlačení síťového kmitočtu. Původní stavebnice ICL má však kmitočet generátoru přizpůsoben 60 Hz, používaným v USA. Strožku omezující jen vstupní filtr C5, R5, jehož účinek je při 50 Hz nepatrný. Pro 50 Hz je nutno zvýšit kmitočet generátoru z původních 48 kHz na 50 kHz tím, že se odporník R3 nebo kapacita C4 zmenší o 4 %.



polem svítivých diod a na vstup se připojí generátor hodinových impulsů.

Při kmitočtu 1 Hz lze sledovat, zda obvod „překlápe“ podle pravdivostní tabulky. V tomto zapojení se nechá IO pracovat asi hodinu. Průběžně lze měnit kmitočet vstupních hodinových impulsů. Po uplynutí této doby se ještě jednou přesvědčíme podle pravdivostní tabulky, zda se neprojevila v tomto dynamickém režimu zkoušení nějaká závada.

S IO, které prošly tímto jednoduchým testem, zatím nebyly po zapojení do desky s plošnými spoji problémy.

Testovacího přípravku lze také využít při ověřování zapojení na deskách s plošnými spoji. Do bodů, v nichž chceme kontrolovat úroveň, se připojí „vstupy“ svítivých diod kabelkys upravenými konci.

Nemá-li zapojení na desce s plošnými spoji vlastní zdroj impulsů, lze s výhodou použít při ověřování zapojení výstupní signál z obvodu tlačítka (obr. 3), nebo generátor hodinových impulsů tohoto zkoušeče.

Při použití dvou stabilizovaných zdrojů 5 V se nesmí zapomenout propojit zdírku na testovacím přípravku označenou L, se zemí na testované destičce.

Popsaný jednoduchý zkoušeč IO je užitečnou pomůckou jak pro začátečníky v číslicové technice, tak i pro pokročilejší. Pro širší použití je zhověna, nebo se tvoří řada doplňků, které rozšiřují možnosti – lze testovat IO určené např. pro zobrazovací displeje a jiné, které vyžadují odlišný testovací režim oproti běžným číslicovým IO. V některých zapojeních je např. nutno znát dobu zpoždění IO atp. Měřit dobu zpoždění lze snadno, je-li k dispozici osciloskop – ten však není každému dostupný. Proto v současné době ověřujeme doplněk k popsanému zkoušeči IO s ručkovým ukazatelem.

Rychlá logická sonda

Ing. Luděk Ruffer

Při práci s číslicovými integrovanými obvody se pro indikaci statického, ale především dynamického stavu používá osciloskop nebo logická sonda. Dosud publikované logické sondy neumožňují indikovat přítomnost velmi krátkých impulsů. Při použití osciloskopu jsou kladený velké nároky na jeho šířku pásma a synchronizační obvody. Popisovaná rychlá logická sonda je schopna indikovat jednotlivé impulsy kratší než 10 ns.

Princip zapojení

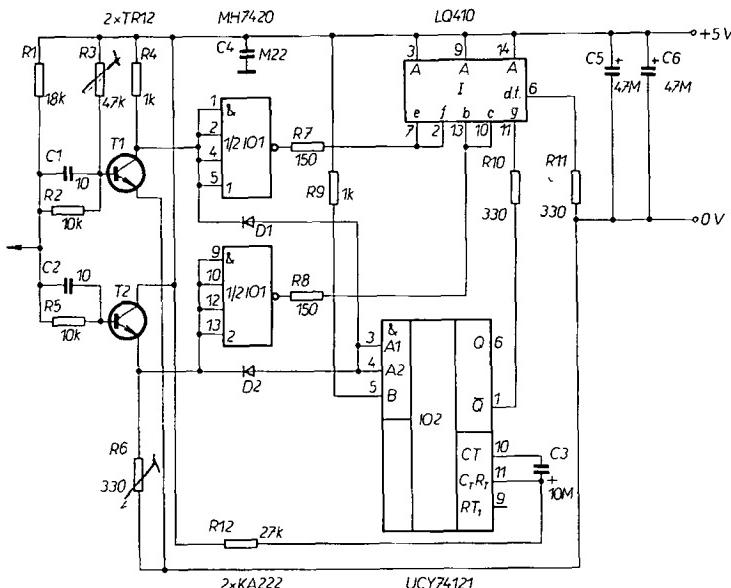
Při úrovni L na měřicím hrotu jsou tranzistory T1, T2 uzavřeny (obr. 1). Na výstupu prvního hradla integrovaného obvodu IO1 se objeví úroveň L, která přes R7 rozsvítí segmenty „e“ a „f“ obvodu indikátoru I. Ostatní segmenty zůstávají tmavé. Je-li na měřicím hrotu úroveň H, jsou výše uvedené stavy opačné a svítí segmenty „b“ a „c“, napájené přes R8. Vstupy obou hradel integrovaného obvodu IO1 jsou diodami D1, D2 spojeny se vstupem monostabilního klopného obvodu IO2. Je-li přiveden na měřicí hrot impuls, objeví se na výstupu Q MKO impuls délky asi 100 ms (daný R12, C3), který rozsvítí segment „g“, napájený přes R10.

Oživení sondy

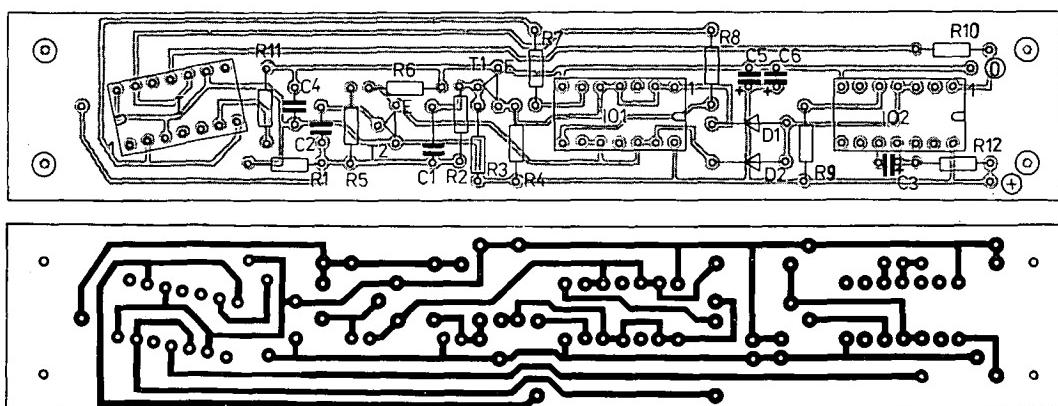
Po osazení desky s plošnými spoji (obr. 2) součástkami připojíme na měřicí hrot stejnosměrný zdroj. Odporom R3 nastavíme mez pro indikaci úrovni L (0,8 V), R6 mez pro indikaci úrovni H (2,4 V). Při 0,8 až 2,4 V na měřicím hrotu musí všechny segmenty zůstat tmavé.

Použití sondy

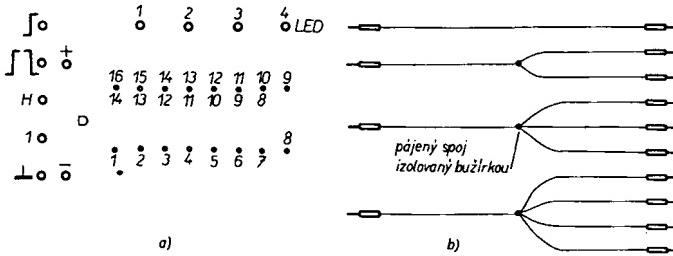
Možnosti využití jsou nejlépe patrné z obr. 3. Obr. 3a ukazuje základní orientaci displeje. Nesvití-li žádný segment, je na měřicím hrotu úroveň 0,8 až 2,4 V. Úroveň H signalizuje rozsvícení segmentů „b“ a „c“ (obr. 3b) a úroveň L segmenty „e“ a „f“ (obr. 3h). Obr. 3c až g ukazují dynamický provoz sondy. Obr. 3c a obr. 3g ukazují indikaci krátkého záporného, popř. kladného impulu rozsvícením segmentu „g“. Jsou-li délka impulu a meze mezi impuly stejně dlouhé (obr. 3e),



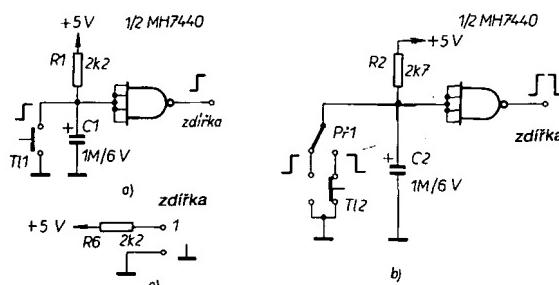
Obr. 1. Schéma zapojení



Obr. 2. Rozmístění součástek a deska s plošnými spoji P301



Obr. 2. Pole zdírek zkoušeče IO (a) a propojovací kablíky (b)



Obr. 3. Obvody tlačítek a zapojení zdírek pro log. 1 na log. 0

nosti s přepínačem) z log. 0 na log. 1 nebo z log. 1 na log. 0.

Zapojení obou tlačítek je na obr. 3.

Jednotlivé zdírky lze propojovat řadou propojovacích kablíků, ty umožňují propojit jeden výstup s několika vstupy. Pro nás účel postačuje zhotovit několik kablíků jednoduchých, rozdvojených a rozrotených, a jeden pro napájení čtyř vstupů. Mechanické provedení je zřejmé z obr. 2b.

Zdroj hodinových impulsů je vyveden na zdírku H. Přepínačem lze měnit kmitočet od 1 Hz do 1 kHz.

V zapojení byl použit obvod s časovačem NE555, se stejným výsledkem lze použít klasický astabilní multivibrátor s tranzistory. Schéma obou variant je na obr. 4.

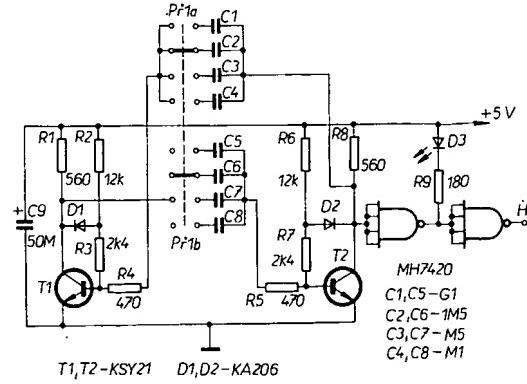
Zapojení svítivých diod (LED) pro indikaci logického úrovně výstupu zkoušeného IO je na obr. 5a. Indikaci s LED lze nahradit zapojením s žárovkami 6 V / 50 mA (obr. 5b). Tyto žárovky se používají např. v některých rozhlasových přijímačích (jako TESLA 814A).

Zkoušeč IO je napájen stabilizovaným zdrojem napětí 5 V pro max. odběr proudu 1 A s proudovou ochranou. Elektrické schéma zdroje je na obr. 6.

Tranzistor T1 je zapojen jako zdroj proudu do 1 A a je neustále otevřen napětím přes R1. Překročí-li se odběr proudu 1 A, tranzistor T1 se uzavře. Velikost kritického proudu je určena napětím na diodách D5 a D6 a odporu R2. Na výstupu zdroje se při přetížení změní napětí a rozsvítí se signalizace přetížení.

Zdrojem referenčního napětí je Zenerová dioda D7. Potenciometrem R5 se nastavuje výstupní napětí 5 V. Zenerová dioda D8 je na výstupu jako přepěťová ochrana. Při výběru této diody se snažíme vybrat kus s co nejmenším Zenerovým napětím ($U_z = 6 \text{ V}$).

Pro zdroj stabilizovaného napětí 5 V je mnohem jednodušší a elegantnější použít monolitický stabilizátor tuzemské nebo zahraniční výroby.



Obr. 4. Zapojení generátoru hodinových impulsů s tranzistory (a) a s časovačem 555 (b)

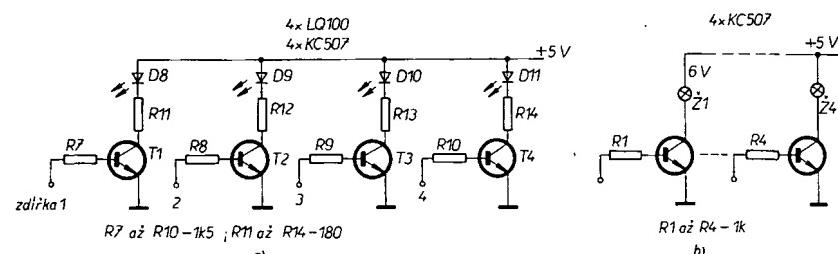
Princip zkoušení IO

IO lze testovat v několika etapách. V první etapě se připojí vstupy na obvody tlačítek a výstupy na pole svítivých diod. Podle pravidlostí tabulky se odzouší správná funkce, která se sleduje na diodách (svítí – nesvítí).

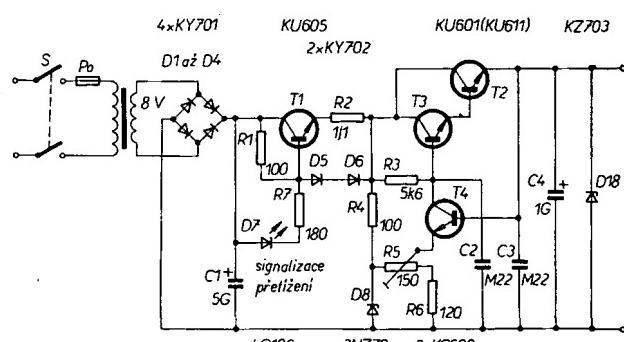
Do druhé etapy lze zahrnout všechna statická měření na IO podle doporučení výrobce. Pro běžná měření postačí měřicí

přístroj PU 120 nebo podobný. Výrobce doporučuje vytvořit řadu měřicích obvodů, v nichž se zkoušený IO měří. Pro běžnou amatérskou praxi se lze spokojit s měřením těchto parametrů: $U_{\text{vst}}(1)$, $U_{\text{vst}}(0)$, $I_{\text{cc}}(0)$, $I_{\text{cc}}(1)$, $I_{\text{st}}(0)$, $I_{\text{st}}(1)$. Je-li dostupný osciloskop, lze po připojení IO na vestavěný generátor hodinových impulsů sledovat tvar výstupních impulsů.

Po změření uvedených statických parametrů se může přejít k další etapě zkoušení. Výstupy IO se propojí se zobrazovacím



Obr. 5. Obvody pro optickou indikaci se svítivými diodami (a) a se žárovkami (b)



Obr. 6. Zapojení napájecího zdroje 5 V/A se signalizací přetížení

ČESKOSLOVENSKÁ MIKROELEKTRONIKA PO XVI. SJEZDU KSČ

Ing. František Haman, náměstek ministra elektrotechnického průmyslu

V období celosvětového nedostatku energií a stoupajících cen surovin jsou hledány další cesty, vedoucí k zvyšování účinnosti zdrojů, vkládaných do společenské výroby. Jsou preferovány ty výrobní obory a výrobní programy, které co nejúčinněji zhodnocují použité zdroje a zvyšují produktivitu společenské práce všude tam, kde jsou jejich výrobky používány. Tyto i další úkoly v národním hospodářství je schopna zabezpečovat elektronika, která ve všech průmyslově vyspělých zemích trvale prozívá bouřlivý rozvoj. Ale obdobný intenzifikáci proces probíhá i uvnitř vlastní elektroniky: původní elektronková generace byla v padesátých letech vystřídána generací diskrétních polovodičových prvků a od konce sedesátých let je postupně nahrazována generací integrovaných obvodů. Ty v sobě zpočátku soustřeďovaly několik málo prvků či funkcí, hustota prvků se však novými technologiemi neustále zvětšuje na desítky až stovky tisíc. A tak za pouhou čtvrtinu našeho století klesly objemy a hmotnost elektronických přístrojů a zařízení a zároveň i jejich spotřeba energie zhruba o čtyři řády. Nejen to, zároveň se prodloužila střední doba bezporuchového provozu složitých přístrojů a zařízení osažených integrovanými obvody velké a velmi velké integrace o čtyři až pět řádů.

Výroba mikroelektronických prvků je, počínaje jejich výzkumem až po samotnou technologii a zkoušení, investičně velmi náročná. S ohledem na mimořádný význam pro národní hospodářství je nejen v USA a Japonsku, které se v tomto oboru brzy staly vedoucími zeměmi, ale i v několika dalších průmyslově nejvyspělejších zemích podporovaná vysokými vládními dotacemi. Zatím představuje zvládnutí mikroelektroniky v celém rozsahu spíše velmocíšní program, na který středně velké státy (v Evropě například v současné době Rakousko, Belgie, Dánsko, Norsko nebo Finsko) doposud nemají prostředky.

V ČSSR jsme obor mikroelektronických prvků začali rozvíjet již koncem sedesátých let. V rámci technického rozvoje byly propracovány výrobní technologie planárně-epitaxní a též vlastním vývojem byla vyvinuta a výrobená potřebná technologická a měřicí zařízení. Výroba polykrystalického i monokrystalického křemíku v dobré kvalitě kryla vlastní potřeby a umožnila i jeho export. Byly vyřešeny a výrobně rozpracovány slitinové technologie a difúzní technologie na germaniovém polovodičovém materiálu, difúzní a planárně-epitaxní technologie na křemíku. Mohla být zavedena hromadná výroba integrovaných obvodů pevné fáze a zvládnuta oblast číslicových i lineárních integrovaných obvodů, a to jak bipolárních, tak i unipolárních včetně náročných operačních zesilovačů. Již v roce 1970 bylo dosaženo výrobní kapacity přes milion integrovaných obvodů střední složitosti ročně. Rychle rostl i sortiment obou skupin integrovaných obvodů, což mělo – jako v celém světě – vliv na zpomalení růstu diskrétních prvků (obr. 1). Tak jak se

zlepšovaly výkonnost výrobních technologií i výtěžnost, klesaly výrobní náklady a v průběhu sedmdesátých let bylo možno dvakrát snížit velkoobchodní ceny na pouhou šestinu původní úrovni (do maloobchodních cen se to promítlo v roce 1972 a se zpožděním k 1. 4. 1981). Tento, pro elektroniku a zejména mikroelektroniku charakteristický vývoj, kdy se technická úroveň výrobků rychle zlepšuje a naproti tomu jejich hodnota prudce klesá, bude pokračovat zákonitě i v dalších letech.

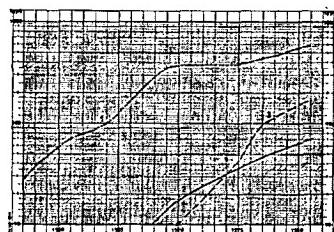
Ostatní socialistické země začaly sice rozvíjet mikroelektroniku s určitým zpožděním, ale významná podpora jejich stranických a vládních orgánů umožnila toto zpoždění nejen rychle vyrovnat, ale v případě SSSR se rychle přiblížit ke světové špičce. Také u nás se ÚV KSČ i federální vláda problémem přednostního rozvoje elektroniky a mikroelektroniky v posledních letech několikrát zabývaly. Nutnost intenzifikovat národní hospodářství cestou jeho elektronizace se promítla i do Hlavních směrů hospodářského a sociálního rozvoje ČSSR na léta 1981 až 1985, které schválil XVI. sjezd KSČ. Dokument mimo jiné ukládá: „v elektrotechnickém průmyslu urychlovat rozvoj výrobních kapacit s maximálním využitím výzkumně vývojového potenciálu i spolupráce se socialistickými zeměmi. Zvýšením výroby o 40 až 50 % vytvářet podmínky pro elektronizaci národního hospodářství. Přednostním rozvojem elektroniky a zvláště mikroelektroniky soustavně zvyšovat užitnou hodnotu výrobků a technologií v rozhodujících odvětvích a oborech národního hospodářství. Urychlovat tím růst produktivity práce a snižovat spotřebu energie a materiálů. Závažným úkolem elektrotechnického průmyslu je vytváret podmínky pro zvyšování exportní schopnosti strojírenských a dalších výrobků a omezovat jejich dovozní náročnost. K tomu využívat v daleko větší míře mezinárodní dělny práce, zejména v rámci socialistické ekonomické integrace. Zařezení téměř trojnásobný růst součástkové základny elektrotechniky, elektroniky, optoelektroniky a zejména mikroelektroniky. Zvládnout a rozšířit výrobu bipolárních a unipolárních integrovaných ob-

vodů, mikroprocesorů s využitím moderních technologických zařízení včetně elektronové litografie.“

Pro náš elektrotechnický průmysl to znamená již v nejbližších letech u monolitických integrovaných systémů realizovat submikronové struktury pro dosažení stupně integrace 10^4 součástek na čip u bipolárních obvodů a $3 \cdot 10^4$ součástek na čip u obvodů unipolárních. V současné době jsou do poloprovodní výroby zaváděny všechny základní obvody mikroprocesorového systému MH3000. Dokončuje se vývoj obvodů mikroprocesorového systému MH8080A (MHB8080A, 8251 a 8255A, MH8224 a MH8228), pro který je pět bipolárních obvodů (MH8205, 8212, 8214, 8216 a 8226) již ve výrobě a další jsou zajišťovány dovozem ze SSSR. Současně je zajišťována výroba paměti NMOS RAM (dyn.) 16K bitů, C-MOS (stat.) RAM 1K bit, PROM a dovozem ze SSSR paměti RAM (dyn.) 16K bitů i 4K bitů a statické RAM 1K bit. Paměť EPROM bude v tuzemsku vyráběna počínaje rokem 1983. Další práce jsou orientovány na řešení obvodů 16bitového mikroprocesorového systému a jednočipových mikropočítačů. Další mikroprocesorové systémy budou zajišťovány v rámci spolupráce se socialistickými zeměmi. Vývoj v oblasti pamětí sleduje nutnost zvětšit kapacitu i rychlosť a zmenšit příkon použitím nových technologií (I³L, izoplanární S-TTL, HMOS, CMOS). Zaveden bude také sortiment programovatelných logických polí FPLA a podle potřeby budou operativně zajišťovány typy s programovatelnou maskou. V oblasti převodníků D/A a A/D se výroba zaměřuje na nové náročné bipolární technologie (BIFET, laserové nastavování), u základní fády číslicových obvodů na inovace s cílem zmenšit příkon (řada CMOS) při zachování rychlosti přenosu (řada LS). Samostatnou oblast tvoří tzv. zákažnické obvody, dále integrované obvody pro spotřební elektroniku (v současné době je již k dispozici základní sortiment především pro barevné televizní přijímače), hybridní integrované obvody a nová skupina optoelektronických součástek (nové typy svítivek a displejů, zdrojů a detektorů optických sdělovacích systémů a optronů se zlepšenými parametry).

Technický rozvoj se nezastaví ani v oboru diskrétních polovodičových prvků (rychlé usměrňovače a Zenerovy diody, vysokonapěťové tranzistory, tranzistory MOSFET pro kanálové voliče televizních přijímačů a další).

Náš elektrotechnický průmysl je tedy na počátku osmdesátých let schopen z vlastní výroby nebo ve spolupráci s dalšími socialistickými zeměmi nabídnout široký sortiment součástkové základny pro nejrůznější aplikace elektroniky a mikroelektroniky nejen v tradičních oborech jejich užití, ale zejména pro výpočetní, řídicí a automatizační techniku, od které se očekává oživení technických inovací a celková intenzifikace všech odvětví národního hospodářství. Tím však úkol ne-



Obr. 1. Počet typů polovodičových prvků a integrovaných obvodů podle katalogu VHJ TESLA-Elektronické součástky, Rožnov, 1960 až 1980 (1 – diskrétní polovodičové prvky, 2 – lineární integrované obvody, 3 – číslicové integrované obvody)